

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Programa Multidisciplinario de
Posgrado en Ciencias Ambientales

Seminario Multidisciplinario 2024

Tema:

Propuesta de identificación de zonas
sindémicas en las cinco regiones de
San Luis Potosí, México.

Presentan: Alumnos del Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias
Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Tabla de contenido

Introducción	6
Palabras clave.....	6
Marco conceptual.....	7
Triple crisis planetaria	7
Contaminación	7
Pérdida de biodiversidad.....	8
Cambio climático.....	8
Crisis hídrica.....	9
Amenazas sociales.....	9
Sindemia	9
Escenarios sindémicos	10
Justificación.....	10
Objetivos.....	11
General	11
Específicos	11
Metodología	11
Análisis bibliométrico.....	12
Encuestas	13
Noticias	14
Power BI.....	14
Caracterización de las regiones del estado de San Luis Potosí.....	16
Región Altiplano.....	18
Introducción.....	18
Justificación.....	19
Objetivos.....	19
General	19
Específicos	20
Metodología	20
Caracterización de la región altiplano.....	22
Resultados del análisis bibliométrico	23
Contaminación	26
Pérdida de biodiversidad	27
Crisis hídrica.....	28
Amenazas sociales.....	28

Análisis geoespacial	29
Análisis de la opinión académica	30
Resultados del estudio etnográfico	32
Análisis integral de información	38
Productos de divulgación.....	39
Bibliografía.....	41
<i>Región Centro</i>.....	44
Introducción.....	44
Justificación.....	45
Objetivos.....	45
Metodología	46
Caracterización de la región centro	46
Resultados del análisis bibliométrico	52
Contaminación	54
Crisis hídrica.....	55
Pérdida de biodiversidad	56
Cambio climático	57
Amenazas sociales.....	57
Resultados de la encuesta.....	59
Noticias relevantes.....	63
Contaminación	64
Crisis hídrica.....	64
Pérdida de biodiversidad	64
Cambio climático	65
Amenazas sociales.....	65
Resultados de Power BI	66
Escenario sindémico potencial.....	68
Propuesta de material de divulgación.....	72
Conclusiones	73
Recomendaciones.....	74
Referencias	75
<i>Región Media</i>	80
Introducción	80
Justificación.....	81
Objetivos.....	81
Metodología	82
Caracterización de la región media.....	82

Resultados del análisis bibliométrico	90
Contaminación	92
Resultados Análisis Bibliométrico.....	92
Noticias	93
Crisis Hídrica.....	94
Resultados Análisis Bibliométrico.....	94
Noticias	94
Pérdida de Biodiversidad	95
Resultados Análisis Bibliométrico.....	95
Noticias	95
Cambio Climático	96
Resultados Análisis Bibliométrico.....	96
Noticias	96
Amenazas Sociales	97
Resultados Análisis Bibliométrico.....	97
Noticias	98
Resultados de Power BI	98
Resultados de la encuesta.....	99
Escenario sindémico potencial.....	104
Material visual	105
Conclusiones	106
Referencias	107
<i>Región Huasteca Norte</i>	<i>113</i>
Introducción.....	114
Justificación.....	117
Objetivos.....	118
Objetivo general	118
Objetivos específicos.....	118
Metodologías.....	118
Análisis bibliométrico	118
POWER BI	121
Encuestas a profesores investigadores.....	122
Encuestas habitantes de Huasteca Norte	122
Cronograma de actividades.....	123
Resultados	124
Contaminación	125
Análisis Bibliométrico.....	125
Noticias	126
Crisis Hídrica.....	126

Análisis Bibliométrico	126
Noticias	127
Pérdida de Biodiversidad	128
Análisis Bibliométrico	128
Noticias	128
Cambio Climático	129
Análisis Bibliométrico	129
Noticias	130
Amenazas Sociales	130
Análisis Bibliométrico	130
Noticias	131
Resultados POWER BI.....	131
Resultados encuestas	132
Conclusiones	133
Recomendaciones.....	136
Anexo	137
Referencias.....	138
<i>Región Huasteca Centro-Sur.....</i>	<i>140</i>
<i>I. Marco conceptual.....</i>	<i>142</i>
<i>II.1. Crisis emergentes</i>	<i>142</i>
<i>II.2. Contaminación.....</i>	<i>142</i>
<i>II.3. Pérdida de la biodiversidad.....</i>	<i>143</i>
<i>II.4. Cambio climático</i>	<i>143</i>
<i>II.5. Crisis hídrica.....</i>	<i>143</i>
<i>II.6. Amenazas sociales</i>	<i>144</i>
<i>II.7. Sindemia.....</i>	<i>144</i>
<i>II.8. Escenarios sindémicos</i>	<i>145</i>
<i>II. Justificación.....</i>	<i>146</i>
<i>III. Objetivo.....</i>	<i>146</i>
<i>IV.1. Objetivo general</i>	<i>146</i>
<i>IV.2. Objetivos específicos</i>	<i>146</i>
<i>IV. Metodología</i>	<i>147</i>
<i>V.1. Descripción del área de estudio.....</i>	<i>147</i>
<i>V.1.1. Contexto físico de las microrregiones Huasteca Centro-Sur</i>	<i>148</i>
<i>V.1.2. Contexto socio-económico de las microrregiones Huasteca Centro-Sur</i>	<i>155</i>
<i>V.1.3. Contexto de salud y principales enfermedades</i>	<i>159</i>
<i>V.2. Métodos y herramientas</i>	<i>166</i>

V.2.1. Análisis bibliométrico Análisis bibliométrico y revisión sistemática	166
V.2.2. Sistematización y análisis de la información.....	168
V.2.3. Identificación de zonas sindémicas	169
V.2.4. Encuestas	170
V. Resultados	171
VI. Discusión.....	189
VII.1. Contaminación	189
VII.2. Crisis Hídrica.....	193
VII.3. Pérdida de la biodiversidad	194
VII.4. Cambio climático	195
VII.5. Amenazas sociales	197
VII. Conclusiones.....	198
Anexo 1.....	199
Tesis y artículos consultados en repositorios de COLSAN, IPICYT y PMPCA-UASLP.....	199
Anexo 2: Infografía.....	207
Referencias.....	208

Introducción

La triple crisis planetaria que engloba los problemas ambientales prioritarios — cambio climático, contaminación y pérdida de la biodiversidad— (UNCC, 2022), aunada a la crisis hídrica y el contexto de vulnerabilidad socioeconómica en qué vive la mayoría de la población, apremian a los gobiernos nacionales, regionales, locales, y al sector privado y a la academia para tomar cambios profundos, si deseamos un futuro sostenible para el planeta y la humanidad.

En este contexto, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través del Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencia Ambientales (PMPCA) de la Agenda Ambiental, presentó en diciembre de 2023 la “Propuesta Ambiental San Luis (PAS): proyecto multi e interdisciplinario para hacer frente a problemas ambientales y de salud”, cuyo objetivo es el diseño de intervenciones ante las crisis emergentes. Para ello, propone la creación de laboratorios -llamados CODICES-, que se integran en cuatro grupos: Clima, Agua, Biodiversidad y Contaminación (Reyes, 2023)

Dichos laboratorios requieren ubicarse en sitios estratégicos del estado en donde la suma de problemas ambientales y sociales los caracterice como sitios de atención prioritaria. El presente trabajo es el resultado de un ejercicio académico del PMPCA en donde alumnos de posgrado en conjunto con profesores investigadores identificaron para cada región del estado (Altiplano, Centro, Huasteca Norte y Sur y Zona Media) las zonas sindémicas las cuales fueron propuestas con base en fuentes directas (entrevistas a expertos) e indirectas (información oficial de INEGI, CONABIO y literatura académica).

Palabras clave

Propuesta Ambiental San Luis (PAS), Sindemia, problemática ambiental

Marco conceptual

Triple crisis planetaria

Se conoce como triple crisis planetaria a tres problemas interrelacionados que el mundo afronta hoy en día: cambio climático, contaminación y pérdida de biodiversidad. Cada uno de estos problemas es una crisis en sí misma con sus propias causas y efectos (UNCC, 2022), sin embargo, lo que hace más difícil al momento de buscar soluciones es justamente esta interconexión entre cada una de ellas ya que estas se retroalimentan y pueden potencializar los efectos negativos tanto en el ambiente como en la sociedad. Actualmente, es difícil hablar de revertir los problemas existentes, más bien se debe pensar en la búsqueda de estrategias que ayuden a reducir o mitigar los impactos negativos que se han originado principalmente por actividades antropogénicas.

A estas crisis mencionadas se les ha unido la crisis hídrica y las amenazas sociales, y de igual manera, estas no deben verse de manera independiente, ya que una afecta a la otra y viceversa; un claro ejemplo de esto es lo mencionado en la última edición del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo en donde se estableció que alrededor de 2.5 mil millones de personas sufren escasez de agua en el mundo (UNESCO & ONU-Agua, 2023). Cabe mencionar que el problema del agua no radica solo en su disposición, sino también en su calidad y ambas se relacionan con la salud pública y ambiental. No se puede hablar de desarrollo sostenible si existe un riesgo latente en la salud humana por el conjunto de las problemáticas identificadas. Aunque toda la humanidad puede correr algún tipo de riesgo por la exposición a diferentes problemas socioambientales, se ha comprobado que las comunidades vulnerables e indígenas los impactos puede ser mayores (UN, 2022).

Contaminación

La contaminación ambiental contribuye significativamente a las enfermedades no infecciosas como el cáncer y las enfermedades respiratorias, causando aproximadamente nueve millones de muertes al año. En específico, solo la

contaminación del aire es responsable de casi siete millones de muertes al año (UNEP, 2024).

La contaminación, a través de la contaminación del aire, el agua dulce y los océanos, acumula sustancias químicas tóxicas en la cadena alimentaria, dañando a los seres humanos y a los animales. Los contaminantes biológicos y químicos también aumentan la resistencia a los antimicrobianos (UNEP, 2024).

Pérdida de biodiversidad

Las crecientes perturbaciones de origen antropogénico amenazan a varias especies incapaces de gestionar los cambios ambientales a los que se enfrentan, generando la desaparición de una especie o de una población, lo cual conlleva a la aniquilación progresiva de otras especies debido a las íntimas interacciones ecológicas de los organismos en los ecosistemas. Factores como la pérdida del hábitat, la baja resiliencia del paisaje, la urbanización generalizada y, hasta cierto punto, el comercio humano de vida silvestre, son causas concurrentes de extinciones de poblaciones y especies, y amenazantes que incrementan el riesgo de migraciones de vectores de enfermedades (Palombo, 2021).

Cambio climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

Aunque el debate relativo al cambio climático global se centra en analizar si el calentamiento observado en las últimas décadas refleja una tendencia o simplemente variaciones naturales dentro de un registro climático a largo plazo (Smith & Smith, 2007); resulta innegable el incremento de la temperatura en las últimas décadas.

Crisis hídrica

En el 2015 la comunidad internacional declaró que abordar la crisis del agua era uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, por tal motivo el sexto ODS compromete al mundo a “garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”. Sin embargo, la actual escasez de agua está creciendo rápidamente e impactando a un número cada vez mayor de consumidores de agua residenciales, comerciales, industriales y agrícolas en todo el mundo. El cambio climático, las sequías severas, el crecimiento demográfico, el aumento de la demanda y la mala gestión durante las últimas décadas han acentuado aún más los escasos recursos de agua dulce en todo el mundo, resultando en una grave escasez de agua para alrededor de 4 mil millones de personas (Salehi, 2022).

Amenazas sociales

Las amenazas sociales, llamadas emergencias complejas, se refieren a la reducción del acceso de la población a los servicios de salud, agua, alimentos, y transporte, factores determinantes para la salud humana (OPS, 2022). Además, también se consideran elementos como la seguridad, la cual puede referirse a seguridad ante los desastres naturales, como inundaciones, o a la seguridad por conflictos sociales, como la delincuencia.

Sindemia

El término Sindemia fue acuñado por Merrill Singer antropólogo médico, que utilizó por primera vez el término para describir las conexiones entre el abuso de drogas, la violencia y el sida (SAVA), que se había convertido en una grave epidemia sanitaria en Hartford, Connecticut, EE. UU., en la década de 1990 (Shrestha, et al. 2022).

La idea de una sindemia se basa en tres conceptos: la concentración de enfermedades, la interacción entre enfermedades y la dinámica social a gran escala que las causas. La teoría de la concentración de enfermedades afirma que unas condiciones socioeconómicas desfavorables provocan la aparición conjunta de dos o más epidemias en contextos temporales o geográficos concretos (Tsai et al. 2017).

Factores medioambientales, como la contaminación atmosférica y el cambio climático, pueden exacerbar interacciones entre enfermedades y amplificar su impacto que dan lugar a un exceso de carga de morbilidad, aumenta la vulnerabilidad y se vuelven más perjudiciales debido a injusticias históricas de la región (Shelke et al. 2023).

Escenarios sindémicos

“Escenarios dinámicos que ocurren en espacios geográficos limitados, donde los riesgos planetarios implican una compleja interacción entre enfermedades, factores sociales, económicos y ambientales, que afectan a TODOS los niveles de organización y requieren estrategias mejoradas para la prevención, tratamiento y gestión de la salud en las zonas afectadas”

Justificación

Las crecientes crisis como la contaminación, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la crisis hídrica y las amenazas sociales han causado problemas irreversibles en todo el mundo; es por esto, es indispensable buscar estrategias integrales con enfoques trans y multidisciplinarios que contemplen los contextos sociales y ambientales específicos de cada sitio para lograr soluciones eficientes. El estado de San Luis Potosí no se queda atrás, por lo que se ve la necesidad de tomar cartas en el asunto para combatir con los problemas actuales y los futuros. Para ello, se pretende demostrar con evidencia científica y pública los problemas socioambientales del estado visualizando cada uno de ellos para las cinco regiones (Altiplano, Centro, Huasteca Norte, Huasteca Sur y Zona Media) ante las autoridades en los diferentes órdenes (federal, estatal y municipal), con el fin de crear una herramienta útil que ayude a la toma de decisiones para futuros proyectos o posibles soluciones.

Objetivos

General

Identificar zonas sindémicas y áreas prioritarias de las diferentes regiones (Altiplano, Centro, Media, Huasteca Norte y Huasteca Sur) del estado de San Luis Potosí, México.

Específicos

- Identificar las distintas fuentes de información provenientes de investigaciones a partir de repositorios institucionales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí capítulos de libros y artículos indexados.
- Analizar la información de acuerdo con las crisis emergentes que propone la Propuesta Ambiental San Luis (PAS).
- Identificar las distintas fuentes de información provenientes del análisis, percepción y experiencia de investigadores de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Analizar las crisis emergentes de acuerdo con noticias por región utilizando medios de comunicación (periódico, redes sociales, noticias en línea).
- Generar documentos y material visual para difusión.

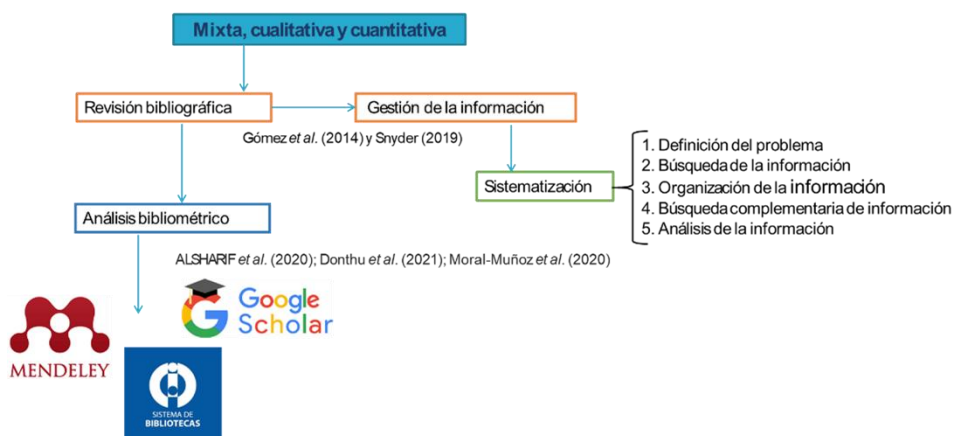
Metodología

Revisión bibliográfica que cubre la parte cualitativa y descriptiva permitiendo gestionar la información mediante una sistematización que consistió en definir el problema, buscar, organizar y analizar la información disponible, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Esquema de metodología mixta.

Análisis bibliométrico

Para realizar el análisis bibliométrico se usaron los siguientes criterios conocidos como crisis emergentes tanto en inglés como en español. Dichos criterios de búsqueda utilizados para recuperar información se representan en la Tabla 1 y Figura 2. La elección de utilizar el análisis bibliométrico se basa en su amplio uso para evaluar y cuantificar el panorama académico, siendo una herramienta esencial para



comprender la constante evolución del panorama académico (Segado-Boj et al., 2023).

Este enfoque proporciona un marco teórico y analítico para comprender la complejidad de los temas interconectados y descubrir comunidades científicas. Los metadatos encontrados se exportaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel por regiones del estado de San Luis Potosí donde se registró la institución, autor, indicadores de colaboración, resumen, objetivos, principales resultados y algún registro sobre crisis emergentes.

Tabla 1. Criterios de búsqueda.

Crisis emergente	Región	Estado
Contaminación/Pollution (C)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Pérdida de biodiversidad/biodiversity loss (PBD)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Cambio climático/climate change (CC)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Crisis hídrica/Water security (CH)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Amenazas sociales/social threats (AS)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí

Figura 2. Crisis emergentes consideradas para el establecimiento de los laboratorios de la UASLP.

Contaminación	Pérdida de la biodiversidad	Cambio climático	Crisis hídrica	Amenazas sociales
Comunidad zona o región impactada	Comunidad zona o región impactada	Comunidad zona o región impactada	Comunidad zona o región impactada	Con el índice de progreso social
Principales fuentes de contaminación	Evidencia en fauna	Evidencia histórica, modelaje	Disponibilidad	Comunidad zona o región impactada
Contaminantes prioritarios	Evidencia en flora	Temperatura y precipitación	Calidad, aceptabilidad	A nivel doméstico
Rutas de exposición	Hábitats amenazados y fragmentación	Estado del ecosistema	Accesibilidad, asequibilidad	A nivel escuela
Subpoblaciones vulnerables	Especies vulnerables y protegidas (inventarios y estadios de conservación)	Incendios y agricultura	Prioridad	A nivel comunitario
	Endemismos	Zoonosis y salud pública	Proyección	A nivel ocupacional

Encuestas

Las encuestas se llevaron a cabo con el objetivo de robustecer vacíos de información del repositorio institucional CODICES, para coadyuvar a la identificación y selección de escenarios sindémicos potenciales, tomando en cuenta

la opinión de expertas y expertos a través de encuestas estructuradas, las cuales se dirigieron a investigadores e investigadoras de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). La selección de expertos para contestar la encuesta se basó en la identificación de temas de experticia según las categorías de análisis y los vacíos de información. El análisis de los resultados se basó en la teoría fundamentada y modelo propuesta por Strauss, A. y Corbin, J. (2002).

Noticias

Se realizó una búsqueda de noticias relevantes por cada región, relacionadas con cada una de las crisis emergentes: contaminación, pérdida de biodiversidad, cambio climático, crisis hídrica y amenazas sociales. Esta búsqueda de literatura gris permitió complementar los hallazgos encontrados en el análisis bibliométrico y en las encuestas, para así realizar un análisis concluyente que integrara todos estos factores en torno a escenarios sindémicos potenciales en las cinco regiones de San Luis Potosí.

Power BI

Compilación de Información.

Descripción: Se recopilaron artículos científicos y otros tipos de publicaciones que cumplieran con dos criterios: 1. tienen como zona de estudio uno o más municipios de las regiones de San Luis Potosí y 2. reportan una o más de las categorías integradas en el concepto de sindemia (crisis hídrica, contaminación, pérdida de la biodiversidad, contaminación, amenazas sociales).

Resultado: Obtención de un conjunto de artículos que cumplen con los criterios establecidos.

Sistematización de la Información

Descripción: La información recopilada se sistematizó en una base de datos de Excel. Para ello, se crearon cinco hojas de trabajo:

Municipios: Lista de municipios estudiados en los artículos.

Categorías: Lista de categorías de sindemia presentes en los artículos.

Tipo de Fuente: Tipo de publicaciones (e.g. artículos científicos, entrevista, tesis, otros).

Artículos: Información detallada de cada artículo recopilado (e.g. año de publicación, autores, título).

Apariciones: Registro de la aparición de categorías en cada artículo con lenguaje binario 1, 0.

Resultado: Una base de datos organizada en un archivo de Excel con la información estructurada.

Conexión de la Base de Datos a Power BI

Descripción: Se conectó el archivo de Excel que contiene la base de datos a Power BI, la cual es una herramienta de inteligencia de negocios.

Resultado: La base de datos de Excel se importó a Power BI.

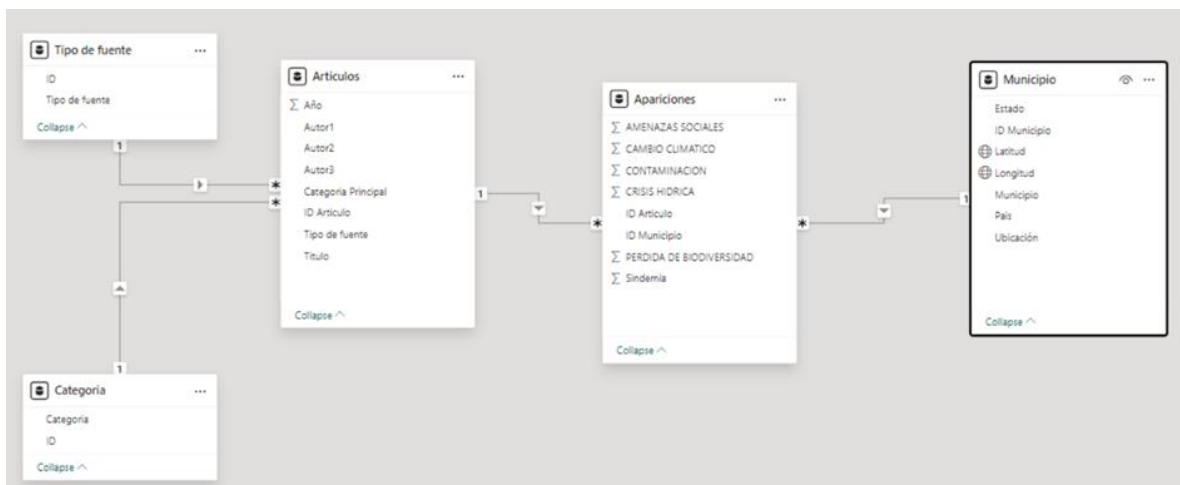
Modelado de la Información

Descripción: La información contenida en cada hoja de Excel se modeló en una arquitectura de estrella. Esto implica:

Tablas de Hechos: La tabla de "Apariciones" actúa como tabla de hechos, registrando la relación entre los artículos y las categorías de sindemia.

Tablas de Dimensiones: Las tablas de "Municipios", "Categorías", "Tipo de Fuente" y "Artículos" actúan como tablas de dimensiones, proporcionando contexto adicional a los datos en la tabla de hechos.

Resultado: Un modelo de datos bien estructurado en Power BI, siguiendo una arquitectura de estrella.




Visualización del Modelo

Descripción: Se creó una visualización en modo mapa en Power BI. Este mapa permite resaltar las categorías de sindemia reportadas en cada municipio.

Resultado: Un mapa interactivo en Power BI que muestra los municipios y las categorías de sindemia reportadas, que permite un análisis visual de la información para determinar zonas prioritarias.

Caracterización de las regiones del estado de San Luis Potosí

El estado de San Luis Potosí se ubica en la región Centro–norte de México. Colinda al norte con los estados de Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas; al este con Tamaulipas y Veracruz; al sur con Hidalgo, Querétaro y Guanajuato; y al oeste con Zacatecas. San Luis Potosí tiene una extensión territorial de 61 134 Km², lo que representa el 3.1 % del territorio nacional. Está dividido en 58 municipios, distribuidos en cuatro regiones administrativas: Huasteca, Media, Centro y Altiplano (Mapa 1) (León Rojas, 2014), las cuales a su vez se subdividen en microrregiones de acuerdo con su funcionamiento económico, formas de producción y patrones culturales.



Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Programa Multidisciplinario de
Posgrado en Ciencias Ambientales

Seminario Multidisciplinario 2024

Tema:

Región Altiplano

Presentan:


Chávez Prieto Estefanía

Duklau María

Edwards López Lavín David Walter

González Villalobos Luz Gabriela

Heredia Serrano Silvia Angélica



Región Altiplano

Introducción

El Altiplano Potosino, contrario a lo que se piensa, es una región altamente valorada por la combinación de sus características desérticas y baja densidad poblacional, representando una zona potencial para empresarios agroindustriales. Actualmente, además de los problemas ambientales característicos, enfrenta grandes problemas de delincuencia organizada que ha orillado a los pobladores a generar diferentes formas de llevar una vida tranquila a medida de sus posibilidades. Esta región cuenta con una riqueza en biodiversidad y endemismos, así como recursos minerales, sociales y culturales que hacen del Altiplano una región incomparable, dado su ecosistema único, recursos limitados y desafíos demográficos y socioeconómicos.

El término *sindemia* se refiere a la interacción sinérgica entre enfermedades y factores sociales, económicos y ambientales, resaltando un enfoque antropocéntrico que considera al ser humano como el centro de estos fenómenos complejos. Este enfoque es crucial para comprender cómo los problemas ambientales y las enfermedades se entrelazan, especialmente en regiones específicas, exacerbando los efectos negativos en la salud pública y el bienestar social.

La teoría de los límites planetarios, propuesta por Rockström et al. (2009), identifica nueve procesos clave que regulan la estabilidad y resiliencia del sistema Tierra. Estos incluyen el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la alteración de los ciclos biogeoquímicos, y otros factores críticos. La superación de estos límites puede llevar a cambios abruptos y potencialmente irreversibles en el medio ambiente.

Paralelamente, la ONU ha identificado una triple crisis ambiental que comprende el cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad. Esta crisis amenaza no solo la salud de los ecosistemas sino también la salud humana y la estabilidad socioeconómica. La combinación de estas crisis con factores sociales y

económicos crea escenarios sindémicos que requieren una atención urgente y multidisciplinaria.

Para abordar efectivamente los escenarios sindémicos, es esencial integrar el conocimiento sobre los límites planetarios y la triple crisis ambiental. Este enfoque permite identificar y estudiar las enfermedades características de cada región en el contexto de sus problemas ambientales específicos. Por ejemplo, el cambio climático puede influir en la distribución y severidad de enfermedades infecciosas, mientras que la contaminación puede agravar condiciones respiratorias crónicas.

La Propuesta Ambiental San Luis (PAS), desarrollada por un grupo académico multidisciplinario de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), se orienta hacia la caracterización de los problemas ambientales que afectan al estado de San Luis Potosí. En este marco, se propone estudiar problemáticas potencialmente generadoras de escenarios sindémicos en la región.

Justificación

El estudio de escenarios sindémicos requiere una comprensión profunda de la interacción entre factores ambientales y sociales, destacando la importancia de enfoques integrados que consideren tanto la teoría de los límites planetarios como la triple crisis ambiental. Solo a través de la colaboración interdisciplinaria y la acción coordinada de autoridades gubernamentales y comunidad académica, se pueden desarrollar soluciones efectivas para enfrentar los desafíos complejos y multifacéticos que presentan los potenciales escenarios sindémicos en la región Altiplano de San Luis Potosí.

Objetivos

General

Identificar en la región del altiplano escenarios sindémicos potenciales a través de análisis bibliométricos de repositorios institucionales, opiniones de académicos conocedores de las problemáticas de la región y algunos puntos de vista de pobladores del Altiplano, para en un futuro diseñar propuestas que promuevan la

prevención y minimización de riesgos ambientales y sociales, contribuyendo a un mundo equitativo, sostenible y saludable.

Específicos

1. Identificar y generar una base de datos con la literatura encontrada en las diferentes plataformas digitales de los estudios realizados en la región.
2. Clasificar la información de acuerdo con los temas propuestos y municipios de la región para general datos estadísticos y geoespaciales.
3. Obtener información de académicos relacionada a la región altiplano desde su perspectiva.
4. Elaborar un estudio empírico con algunos habitantes del Altiplano para contextualizar situaciones actuales de la región.
5. Recopilar y analizar la información obtenida para identificar escenarios sindémicos potenciales y generar productos para divulgación de la información.

Metodología

La presente investigación utiliza una metodología mixta, integrando análisis cualitativo, cuantitativo y etnográfico, para proporcionar una comprensión integral de los factores de riesgo socioambientales en la región del Altiplano Potosino. La metodología se desarrolló a través de los siguientes pasos:

1. Recolección y Generación de Base de Datos

Se recopiló una base de datos de literatura relevante, incluyendo artículos, tesis y capítulos de libros, a través de diversas plataformas digitales. Esta fase inicial permitió establecer una base teórica sólida para la investigación.

2. Análisis Bibliométrico

Se realizó un análisis bibliométrico de la literatura recopilada. Este proceso incluyó la clasificación de la literatura por temas, municipios y menciones, generando gráficos de frecuencias para visualizar la distribución y concentración de estudios

ambientales en la región. El objetivo fue identificar patrones y tendencias en la investigación existente.

3. Análisis Geoespacial

Se utilizó la herramienta Power BI para vaciar y analizar la información geoespacial derivada de la literatura. Esto permitió identificar las regiones con mayor cantidad de estudios ambientales, visualizando así las áreas con más atención académica y destacando posibles lagunas de conocimiento.

4. Entrevista a Académicos

Se aplicó un cuestionario a manera de entrevista semiestructurada a académicos seleccionados, con el objetivo de recopilar sus opiniones sobre los factores de riesgo socioambientales, sitios con mayor grado de vulnerabilidad, y medidas recomendadas para mitigar estos riesgos. Esta fase permitió incorporar perspectivas expertas en el análisis.

5. Estudio Etnográfico

Se llevó a cabo un estudio etnográfico en diferentes municipios de la región del Altiplano, entrevistando a habitantes locales sobre su experiencia cotidiana y percepción de los riesgos socioambientales. Este enfoque cualitativo proporcionó una visión profunda y contextualizada de la realidad vivida por las comunidades.

6. Análisis Integral de Información

Se integró toda la información recopilada, incluyendo datos cuantitativos del análisis bibliométrico y geoespacial, y datos cualitativos de los cuestionarios y el estudio etnográfico. Este análisis integral permitió desarrollar conclusiones comprensivas sobre los factores de riesgo y vulnerabilidad en la región.

7. Productos de Divulgación

Para la divulgación de los hallazgos de la investigación, se generaron productos informativos, incluyendo una infografía y un documental. Estos materiales están diseñados para comunicar de manera efectiva los resultados a una audiencia

amplia, promoviendo la concientización y acción sobre escenarios sindémicos potenciales identificados.

Caracterización de la región altiplano

El Altiplano Potosino, ubicado en la zona norte del estado de San Luis Potosí, se extiende en gran parte del área conocida como "El Salado" y tiene una altura media de aproximadamente 2,221 msnm. La región se caracteriza por su clima seco estepario, con variaciones que incluyen zonas menos cálidas, templadas o frías. Comprende 15 municipios y ocupa la mayor parte de la extensión territorial del estado, cruzada por el Trópico de Cáncer.

El territorio del Altiplano es una extensa planicie con sierras y lomeríos suaves, predominantemente semidesértica con recursos naturales limitados. Las principales sierras son las de Charcas, Catorce y Guadalcázar. Originalmente habitada por los Huachichiles, la región experimentó un auge minero desde finales del siglo XVI, especialmente en municipios como Charcas, Catorce, Matehuala, Moctezuma y Villa de Ramos. Además, ha sido escenario de eventos históricos significativos durante la independencia y la revolución mexicanas.

Hidrológicamente, la región cuenta con numerosas lagunas que suelen estar secas la mayor parte del año, y arroyos intermitentes sin corrientes superficiales aprovechables, por lo que depende de mantos acuíferos subterráneos. La vegetación es escasa y adaptada a las sequías, con especies como matorral desértico, nopalera y diversas cactáceas. La fauna incluye liebre, víbora de cascabel, tórtola, codorniz y gato montés.

El Altiplano tiene una superficie de 28,398.7 km², representando el 46.4% del territorio estatal, y una baja densidad de población de 12 personas por km². Matehuala, con 79 hab/km², es el municipio más densamente poblado y también el principal centro económico e industrial de la región. Otros centros importantes son Salinas, Moctezuma, Cedral y Charcas.

La región alberga Áreas Naturales Protegidas como el Sitio Sagrado Natural Huiricuta y la Reserva de la Biósfera de Real de Guadalcázar. La migración hacia

Estados Unidos es un fenómeno histórico y significativo, con municipios como Salinas destacando por su alta intensidad migratoria y recepción de remesas, que representan cerca del 23% de las remesas estatales.

El Altiplano enfrenta altos niveles de pobreza y desigualdad. Siete municipios tienen más de la mitad de su población en pobreza, y cuatro municipios, como Guadalcázar, tienen una significativa proporción de habitantes en pobreza extrema. La infraestructura de salud y educación es vital para el desarrollo regional, destacando el Hospital General de Matehuala y varios hospitales comunitarios y clínicas distribuidos en la región.

Tabla 1. Caracterización región altiplano

Municipios	Charcas, Moctezuma, Venado, Villa de Arista, Villa Hidalgo, Salinas, Santo Domingo, Villa de Ramos, Catorce, Cedral, Guadalcázar, Matehuala, Vanegas, Villa de Guadalupe y Villa de La Paz.
Superficie total	28 398.7 km ²
Vegetación	escasa y adaptada a las sequías, con especies como matorral desértico, nopalera y diversas cactáceas
Fauna	liebre, víbora de cascabel, tórtola, codorniz y gato montés
Población	346 904 habitantes
Viviendas con agua entubada	87.8 %
Viviendas con drenaje	82.6 %
Viviendas con internet	12.6%
Carencias por acceso a servicios de salud	10.8 %
Economía	Crianza de porcinos, bovinos, caprinos y aves. Agricultura: chile verde, frijol, maíz, chiles secos, jitomate.
Grado de escolaridad promedio	7.6 años
Porcentaje de pobreza	58.78 %
Morbilidades	Infecciones respiratorias agudas, Covid-19, infecciones de vías urinarias, infecciones intestinales, gingivitis y enfermedad periodontal

Fuente: INEGI, CONAPO, CONEVAL, y SINAVE, 2020.

Resultados del análisis bibliométrico

Se revisaron 142 investigaciones que incluyeron artículos, tesis y libros procedentes de repositorios institucionales como la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), el Colegio de San Luis (COLSAN) y el Instituto Potosino de Investigación

Científica y Tecnológica (IPICYT), así como de plataformas reconocidas como PubMed, Web of Science y Google Académico.

El análisis estadístico descriptivo de la región Altiplano mostró que la contaminación fue la categoría más estudiada, representando un 40.19% del total, seguida por amenazas sociales con un 21.5%, crisis hídrica con un 20.58%, pérdida de biodiversidad con un 14.7%, y cambio climático con un 2.94% (Figura 1).

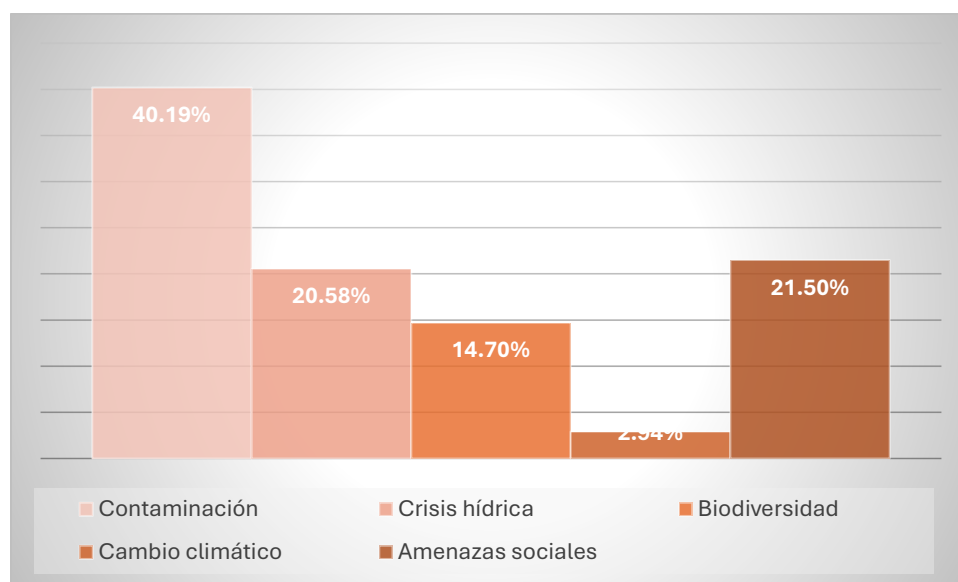


Figura 1. Frecuencia por categoría región Altiplano. Fuente: Elaboración propia.

Existieron unas tesis que en su problemática mencionaba más áreas prioritarias, por lo cual hacían interacción con otras de las 5 propuestas, de las cuales, el 44% de éstas y sus interacciones, sigue señalando la contaminación como área prioritaria con 56 estudios, seguido por la pérdida de biodiversidad con el 19% abarcando 22 investigaciones, amenazas sociales con un 18% con 21 investigaciones (Figura 2).

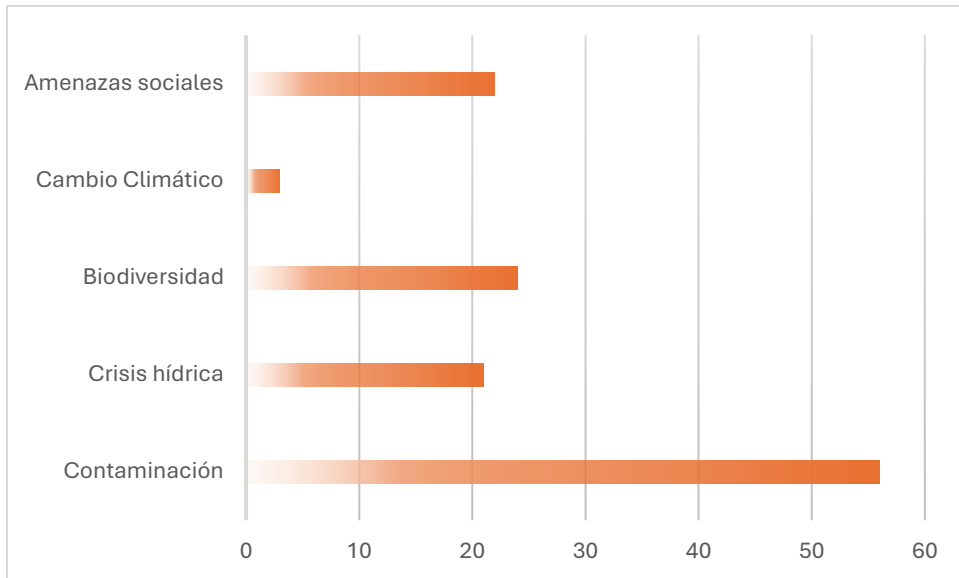


Figura 2. Frecuencia de interacciones con otras áreas región Altiplano. Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el gráfico para observar la distribución de la bibliografía en cuanto a temática por municipios, arrojando como resultado que la mayor cantidad de literatura investigada pertenece a Villa de la Paz con menciones de 4 de los 5 temas, seguido de Matehuala que, si abarca los 5 temas estudiados y finalmente, el municipio de Catorce con 4 temas de los 5, son los que destacan. (Figura 3).

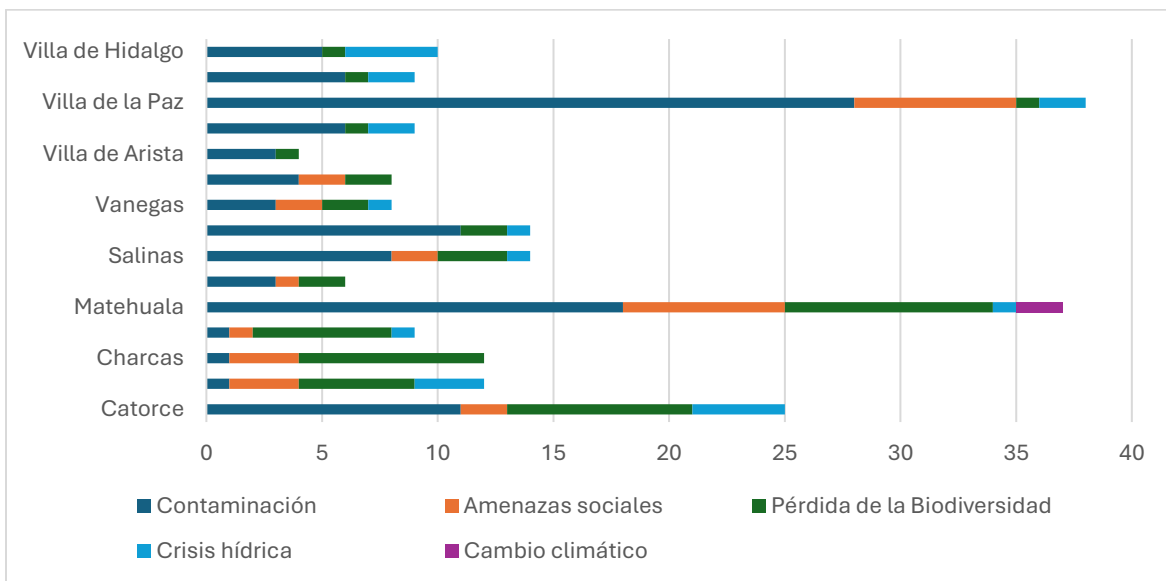


Figura 3. Frecuencia de menciones por temas en cada municipio de la región Altiplano. Fuente: Elaboración propia.

Contaminación

En contaminación, la delimitación más importante fue la de comunidad, zona o regiones impactadas con un 43% ya que en la mayoría de las tesis, si bien, delimitan muy bien el área de estudio, seguida por la temática de contaminantes primarios, ya que la mayor parte de estas investigaciones hacen alusión a los 10 contaminantes prioritarios, establecidos por la EPA (Agencia de Protección Ambiental en Estados Unidos) y ATSDR, ya que en esta zona se encuentran gran parte de las empresas minero-metalúrgicas de las cuales podemos mencionar Metalclad en Guadalcázar, Matehuala y Villa de la Paz.

12 % de las investigaciones encontradas señalaban otras fuentes de contaminación, y en menor medida, un 5% hacía alusión a las rutas de exposición, así como la toxicocinética y toxicodinámica, en gran parte de estas tesis señalan también estudios en población infantil predominantemente.

La exposición crónica de elementos y compuestos tóxicos como son plomo, mercurio, arsénico y compuestos químicos cianuro, ácido sulfúrico, entre otros; ocasionando graves consecuencias para la salud de las personas expuestas. Al ingresar al cuerpo a través de la inhalación de polvo contaminado, la ingesta de agua, alimentos contaminados, o el contacto directo con la piel. Ocasionando irritación en la piel y problemas respiratorios hasta daños en el sistema nervioso, renal, hepático o reproductivo. Asimismo, provocar daños en los ecosistemas locales, afectando la flora y la fauna de la zona (Figura 4).

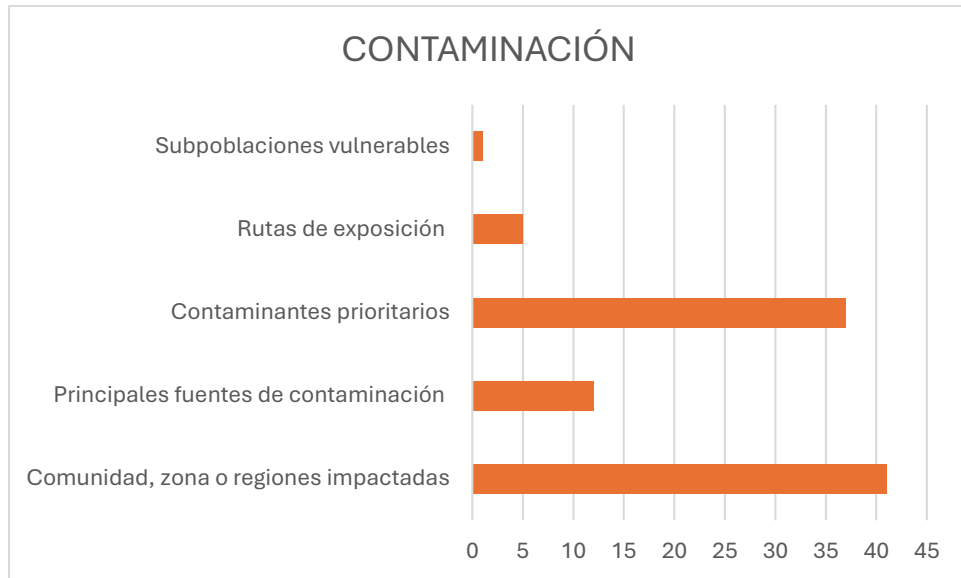


Figura 4. Frecuencia de distribución de los temas de contaminación en la región altiplano.

Fuente: Elaboración propia.

Pérdida de biodiversidad

Para el área prioritaria denominada biodiversidad, el 29% de las investigaciones delimitaban la comunidad, zona o regiones impactadas, de las cuales podemos mencionar algunas investigaciones como la conservación de caprinocultura, además de su interacción de los sistemas ganaderos en el desierto potosino. Se mencionan algunos temas como la Etnobiología de los escamoles en el Altiplano Potosino (Figura 5).

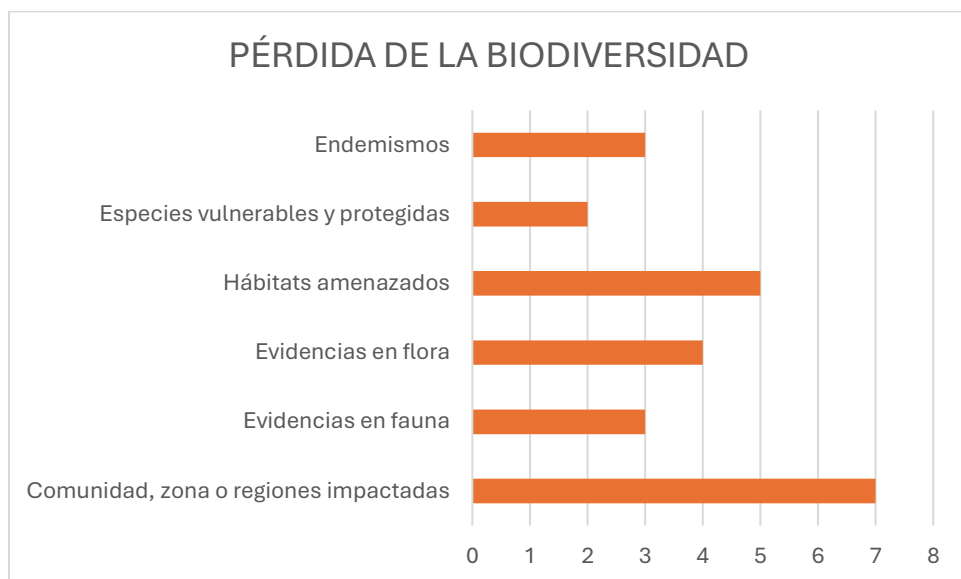


Figura 5. Frecuencia de distribución de los temas de pérdida de biodiversidad en la región Altiplano. Fuente: Elaboración propia

Crisis hídrica

San Luis Potosí enfrenta una severa crisis hídrica, particularmente en la huasteca y en el altiplano, causada por la sequía prolongada y las concesiones de agua que mantienen acaparadas compañías privadas propietarias de enormes invernaderos de hortalizas, y granjas avícolas y porcinas. La distribución de la literatura encontrada al respecto se menciona en la figura 6.

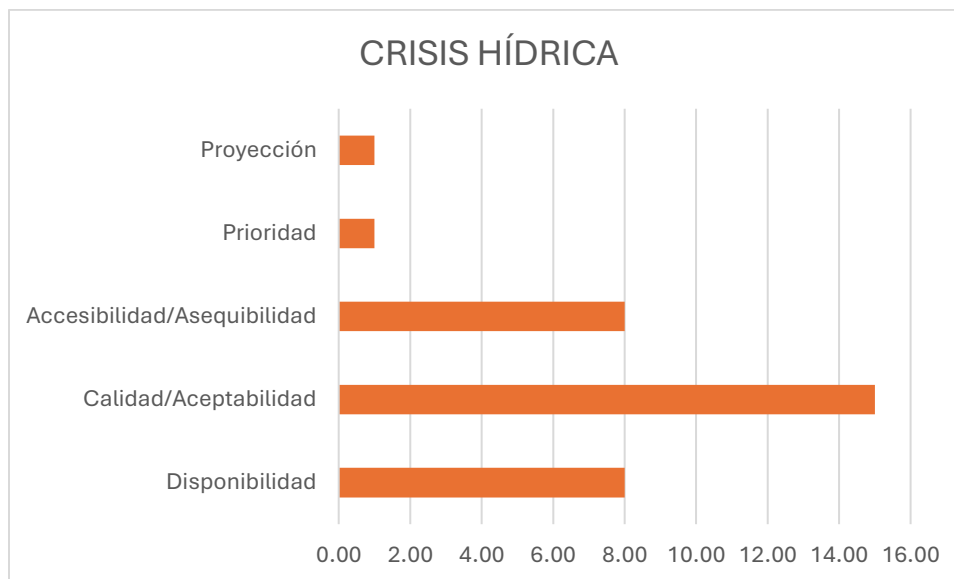


Figura 6. Frecuencia de distribución de los temas de crisis hídrica en la región Altiplano.

Fuente: Elaboración propia.

Amenazas sociales

La principal problemática social en la entidad es la severa falta de agua, donde hay preocupación de productores agropecuarios y empresarios turísticos por igual, debido a factores naturales. En el semidesierto potosino, donde se ubican municipios como Catorce, Matehuala, Charcas, Villa de Guadalupe y Vanegas, la situación es crítica también, pues las concesiones de agua han sido acaparadas y el vital líquido sobreexplotado, por compañías privadas propietarias de enormes invernaderos de hortalizas, y granjas avícolas y porcinas, padeciendo escasez, miles de campesinos y pequeños ganaderos de la región. La distribución temática al respecto se encuentra en la figura 7.

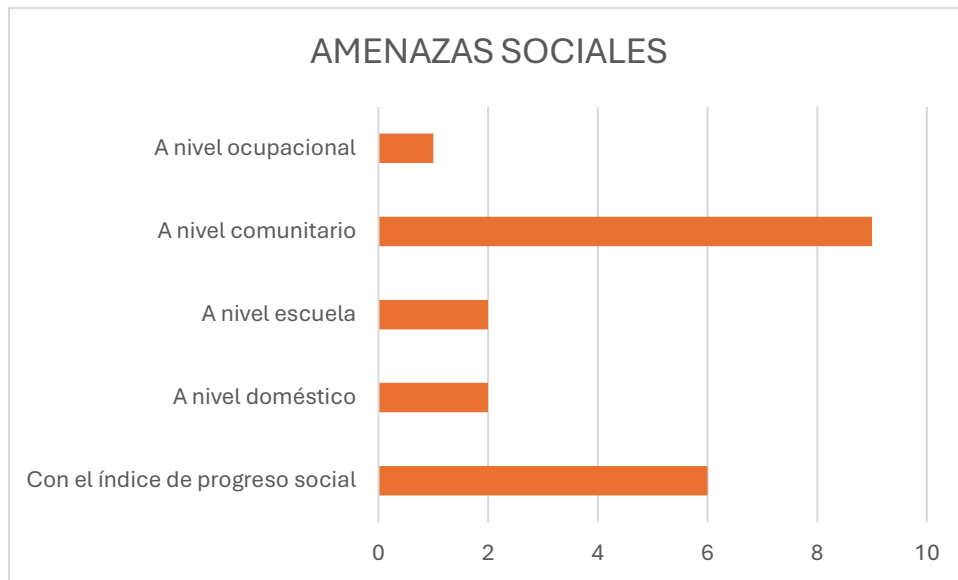


Figura 7. Frecuencia de distribución de los temas de amenazas sociales en la región Altiplano.

Fuente: Elaboración propia

Análisis geoespacial

Para el análisis geoespacial se realizó una sistematización de la literatura obtenida, clasificando de manera matricial ausencia y presencia de características de cada bibliografía, de esta manera se pudo modelar geo referencialmente la información de la región del Altiplano, localizando las temáticas categorizadas, todo esto, se realizó con la herramienta de Power BI para visualizar en un mapa interactivo búsquedas específicas.

En la figura 8 se observa la convergencia temática de las tesis y artículos previamente seleccionados y categorizados, en este se puede ver que donde hay más problemáticas comunes son; Villa de la Paz, Matehuala y Real de Catorce, de modo que al observar estas superficies se puede apreciar gráficamente un círculo gris, morado y azul, que es la señalética para identificar a estos municipios respectivamente. Los temas de convergencia en estos tres municipios giran en torno a la actividad minera. Los otros tres municipios que presentan mayor relevancia son Cedral, Charcas y Santo Domingo, sin embargo, sí se presenta una diferencia significativa entre los que tiene mayor representatividad con estos siguientes.

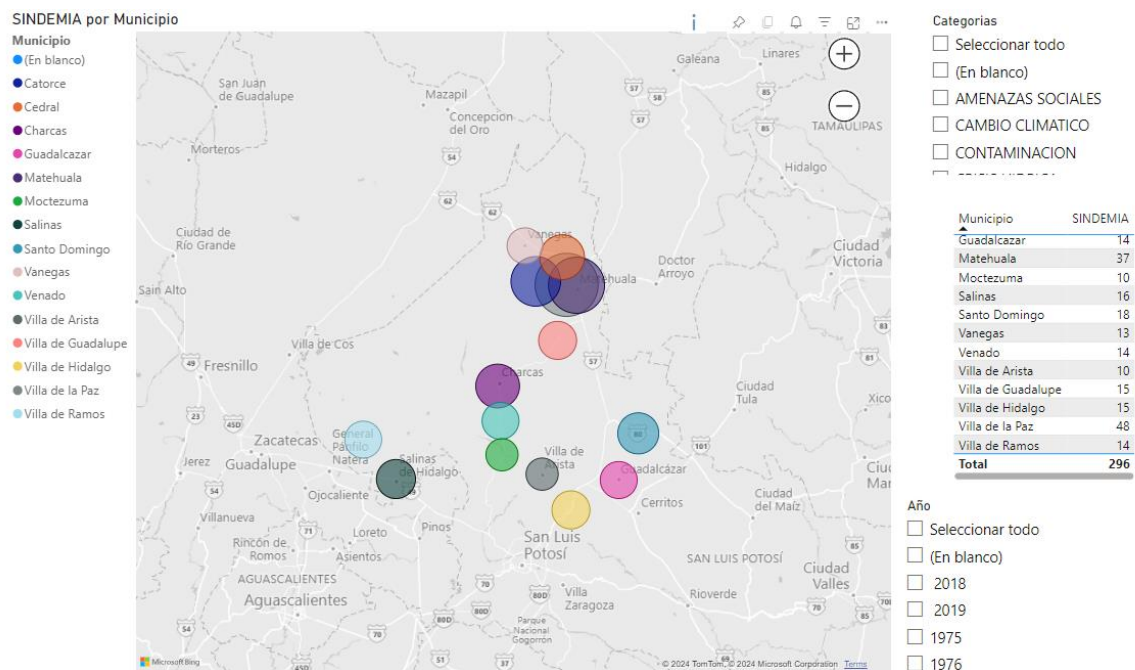


Figura 8. Distribución de la literatura por municipio. Fuente: Elaboración propia

Para la interacción del mapa acorde a la literatura investigada se puede acceder al siguiente enlace https://app.powerbi.com/links/hAMlgz26YR?ctid=60681658-0f2d-4a4e-aaf1-6fd5f2dba33f&pbi_source=linkShare

Análisis de la opinión académica

Se remitió una entrevista semiestructurada a académicos especialistas en los temas abordados en esta investigación, con el objetivo de recabar información detallada y profunda que proporcionara un panorama general de la región y subsanara las lagunas identificadas en el análisis bibliométrico. Se diseñaron cuatro preguntas específicas con la finalidad de identificar los sitios y factores que vulneran las distintas regiones del estado, comprender los elementos que perpetúan esta vulnerabilidad y proponer medidas para su mitigación.

La información obtenida para el área del Altiplano se resume a continuación.

Contaminación. Los expertos mencionaron que Villa de La Paz, Matehuala y Cedral son una zona vulnerable por la presencia de residuos mineros. Mencionaron también que los acuíferos están contaminados en varios municipios. Se identificó las minas abandonadas de Hg en Guadalcázar y Villa Hidalgo como sitio vulnerable,

Cerrito Blanco en Matehuala y las áreas agrícolas con los mega invernaderos, la fuente de contaminación que estos representan.

Pérdida de biodiversidad. Los expertos hablaron de la importante disminución del matorral crasicaule en esta región; así como la vulnerabilidad que representa el cambio de uso de suelo por la presencia de la agroindustria con cientos de invernaderos.

Se mencionó también del daño a la flora, fauna y microbiota endémica que han ofrecido bienes y servicios ecosistémicos por siglos y como la industrialización de estas zonas está destruyendo ecosistemas.

Crisis hídrica. Alguno de los expertos mencionó que, en la región, los pobladores sufren una mega sequía triple: meteorológica, hídrica y económica y los riesgos que esto conlleva. De la misma forma, se mencionó como la población que depende de la ganadería están contemplando migrar o buscar empleo en las mega agroindustrias por la falta de este recurso. En torno a los mega invernaderos, también se mencionó que están sobreexplotando este recurso y faltan legislaciones eficientes para controlarlo.

Amenazas sociales. En cuanto a esta área, se ligó directamente con la crisis hídrica que presenta la región, mencionando municipios como Charcas, Villa de La Paz y Guadalcázar no tienen disponibilidad de agua. Mencionaron entre otras problemáticas importantes la marginación, pobreza, violencia, alto flujo migratorio y una alta tasa de desempleo. También se mencionó que la presencia de la mega agroindustria está afectando de múltiples formas a los pobladores, al proporcionar condiciones laborales indignas, la falta de agua para los ganaderos está repercutiendo en la caprinocultura y a la larga representará un problema de pérdida de identidad cultural para este sector.

Finalmente mencionó que la presencia del crimen organizado es un factor que vulnera no solo la región si no el estado en general.

Resultados del estudio etnográfico

En esta fase de la investigación, se visitaron 13 de los 15 municipios y se entrevistó a un total de 16 personas de los municipios seleccionados. Se eligieron personas mayores de 50 años que hayan residido en la región durante la mayor parte de sus vidas, con el objetivo de obtener perspectivas comparativas entre el pasado y el presente de sus comunidades. La información recopilada fue diversa y contribuyó a llenar lagunas de información no identificadas previamente, además de contextualizar la situación actual y real de los problemas que ellos perciben. Se elaboró un documental que presenta de manera general las problemáticas mencionadas por los 16 entrevistados, incluyendo algunos audios de sus testimonios. Aunque el tiempo del documental fue limitado debido a la naturaleza de su presentación, la información recabada se resume a continuación.

Amenazas sociales. Los entrevistados identificaron diversas situaciones de vulnerabilidad a las que se enfrentan, como la falta de servicios médicos adecuados y la ausencia de medios de transporte para llegar a instalaciones donde puedan recibir atención en emergencias de salud mayores. También mencionaron la escasez de medicamentos, ambulancias y médicos en las zonas más alejadas de las cabeceras municipales. Además, señalaron la falta de empleos y el bajo nivel educativo de los jóvenes, lo que los hace susceptibles a la influencia de la delincuencia organizada.

Las remesas han beneficiado la economía de diversos municipios, pero también ha provocado una alta migración y una distribución desigual de la población, con municipios como Villa de Guadalupe, Villa Hidalgo y Villa de Ramos compuestos principalmente por niños y adultos mayores (Figura 9).



Figura 9. Habitantes de Villa Hidalgo la mayoría son adultos mayores. Fotografía propia.

Por otro lado, la presencia de la mega agroindustria ha generado múltiples problemas para los habitantes de la región. Además de la percepción de sobreexplotación de recursos, los pobladores sienten que se les priva de su derecho al agua, lo que perjudica tanto a ellos como a sus animales de granja y ganadería. También se ha notado un aumento en la frecuencia de olores desagradables. Aunque algunos agradecen las oportunidades laborales que ofrece la industria como una alternativa económica ante la escasez de recursos hídricos, también expresan preocupación por la falta de interés de los jóvenes en trabajar la tierra. La mayoría de los agricultores son personas mayores y temen que esta cultura se pierda en pocos años.

Cambio climático. La falta de lluvia fue una constante mencionada por todas las personas entrevistadas, quienes hablaron de los efectos adversos que esto ha ocasionado, como la escasez de frutas típicas de la región (chabacano, durazno, higos, manzanas, peras) y hortalizas, así como el daño a los plantíos de cactáceas. En la zona del Altiplano Oeste, se reportó una disminución de hasta un 60% en la producción agrícola (campo, milpa y huerta) y la muerte del ganado y otros animales debido a la escasez de agua. La falta de lluvia también ha provocado la desaparición de arroyos fluviales y la contaminación y desecación de estanques (Figura 10), además de la aparición de plagas en las plantas.



Figura 10. Estanche secándose en Salinas. Fotografía propia.

En contraste con la falta de lluvia y sus problemas, los altiplanenses de Guadalcázar, Villa de Arista, Cedral, Villa de Guadalupe y Moctezuma mencionaron que los empresarios tomateros han estado bombardeando las nubes para disiparlas y evitar que caiga granizo que pueda arruinar sus cultivos, lo cual afecta tanto a los pobladores como a otros elementos ecosistémicos.

Otros problemas relacionados con el cambio climático es la presencia de plantas eólicas y sus efectos a largo plazo, el aumento de la temperatura, que ha sido más notable en los últimos seis años, y los inviernos atípicos en los que no se forman “candelillas”. Esto ha causado desorientación en las aves, que ya no pueden identificar los cambios de estación.

Aunque el objetivo era identificar problemáticas, algunos habitantes mencionaron que se han estado organizando con sus comunidades para forestar zonas y mitigar las elevadas temperaturas a las que se exponen en ciertas horas del día.

Crisis hídrica. Las personas entrevistadas mencionaron que la escasez de agua y lluvia ha afectado significativamente su agricultura. En Cedral, Villa de La Paz y Villa de Arista, los habitantes señalaron que a menudo se quedan sin suministro de agua (Figura 11). Han identificado que el aumento de la agroindustria y los mega

invernaderos ha agravado esta situación, privándolos con mayor frecuencia de este recurso vital. Algunos se han visto obligados a contratar pipas de agua de manera particular y, al no recibir agua a través del servicio de la red, han dejado de pagar por este servicio. En contraste, algunos negocios en la zona tienen hasta tres tomas diferentes para asegurar su abastecimiento de agua.



Figura 11. Habitante narrando sus condiciones actuales. Fotografía propia.

En Villa de Ramos, los agricultores no han podido sembrar maíz y frijol debido a la prolongada sequía y al temor de perder sus semillas por la falta de agua. Los habitantes de Catorce expresaron su preocupación por la calidad del agua, ya que la consumen directamente de la llave sin tratarla. También mencionaron la falta de una cultura de reciclaje de agua, identificando que solo el sector turístico goza de concesiones constantes, a diferencia del resto de los pobladores. Asimismo, en Cedral, señalaron que, durante las vacaciones, enfrentan períodos más prolongados sin servicio de agua en sus hogares.

Pérdida de biodiversidad. La región del Altiplano es reconocida por su flora endémica, y algunos de sus habitantes son conscientes de esta riqueza biológica. Los pobladores mencionaron los serios problemas que enfrentaron durante muchos años con Charco Cercado, un lugar que, por más de cuatro décadas, fue centro de tráfico de vida silvestre. Esta actividad no solo afectó gravemente a la biodiversidad,

sino que también causó daños profundos al ecosistema. Aunque se tomaron medidas hace aproximadamente 20 años para controlar y erradicar esta práctica, los habitantes todavía notan la ausencia del canto de aves como el cenizote, los colibríes, los petirrojos, las golondrinas que ya no migran, y el pájaro carpintero que ya no taladra.

Además, en varios municipios de la región, se ha observado cómo los empresarios tomateros han dañado el hábitat natural y dejado el suelo degradado tras explotar sus recursos. Las pérdidas en la biodiversidad no solo afectan a las especies silvestres; la falta de lluvia, el calor extremo y ciertos factores sociales están conduciendo a la desaparición de cultivos que otorgan una identidad cultural a esta región. La falta de frutos en Charcas, el cultivo de maíz y frijol en Salinas, Villa de Ramos, Guadalcázar, Vanegas y Matehuala, así como las milpas temporales (figura 12) en Villa Hidalgo, Cedral y Moctezuma, junto con la muerte del ganado por la prolongada sequía en los 15 municipios, son solo algunos ejemplos de esta crisis.



Figura 12. Milpas temporales dentro de zona urbanizada por falta de agua en el campo. Fotografía propia.

San Luis Potosí es reconocido por su gran variedad de cactáceas, agaves y maguey. Sin embargo, como señala Elena Poniatowska, estas cactáceas mexicanas parecen interesar más a los extranjeros que a los propios mexicanos. La comercialización desmedida de estas plantas representa una seria amenaza. Aunque algunos

lugareños afirman que quienes comercializan estas especies también las replantan para garantizar su prevalencia, otros habitantes aseguran que la presencia de estas especies está disminuyendo alarmantemente.

Contaminación. Desde hace varios años, se han realizado diversos estudios de las afectaciones que la contaminación origina en esta zona, conocida principalmente por su actividad minero-metalúrgica. Sin embargo, las voces de las personas que habitan estos municipios indican no solo la presencia de contaminantes originados por la presencia de actividades mineras, también hablan de la presencia de zonas de confinamiento de residuos tóxicos, de cementeras, mala gestión basureros cercanos a cuerpos de agua, el uso de pólvora para manipular la presencia de las nubes...

Es cierto que Villa de La Paz es un foco rojo en cuestión de contaminación que pide a múltiples voces, hacer algo no solo por las personas que habitan ahí y sus alrededores, también por el suelo, sus mantos acuíferos, y cualquier especie que se encuentre cerca de los cerros de “laderos” como los llaman sus habitantes a los cerros que acumulan jales mineros y coexisten con otras problemáticas que se van acentuando (Figura 13).



Figura 13. Cerro de jales mineros, Villa de La Paz, SLP. Fotografía propia

El altiplano es tan grande y a su vez tan poco habitado que, los agricultores empresarios desde la década de los 80's identificaron la zona como una región exponencialmente valiosa, pues al contar con un Valle que tiene como foto panorámica la Sierra Madre Oriental, contaría con suelos ricos en nutrientes y facilidad de agua, producto de la escorrentía hacia mantos acuíferos poco profundos. Es desde esa década que se empezaron a sobreexplotar estos suelos y la disponibilidad de agua, dato que en la actualidad representa la presencia de mega invernaderos, "hueveras" y fábricas que generan desechos que invariablemente son traducidos a temas de contaminación.

Análisis integral de información

- Derivado del análisis integral bibliométrico, opinión de expertos e investigación etnográfica podemos identificar tres escenarios sindémicos potenciales, ya que presentan fuertes problemáticas que pueden ser exacerbadas por agentes patógenos y otros factores psicosociales y económicos que se acentúen con el tiempo.
 - 1) Villa de La Paz, Matehuala y Cedral presentan problemas importantes de contaminación por la presencia de cerros con residuos mineros, contaminación de mantos acuíferos por metales pesados, microplásticos y neurotóxicos que se filtran de la superficie a los mantos acuíferos inferiores, además de la mega sequía triple: meteorológica, hídrica y económica que presentan en toda la región; lo que representa una zona vulnerable.
 - 2) El segundo escenario sindémico potencial se localiza en los municipios que son frontera con Zacatecas: Vanegas, Catorce y Santo Domingo por la presencia de mega agroindustrias, delincuencia organizada, sobreexplotación del recurso hídrico, falta de acceso a servicios de salud digna para los pobladores.
 - 3) Finalmente, Guadalcázar, Villa de Arista y Moctezuma debido a la sobreexplotación del suelo presenta cambio de uso de suelo, sobre explotación del recurso hídrico, pobreza extrema y delincuencia organizada.

- Existe un vacío de información importante acerca del cambio climático en la región.
- Se requiere un análisis más puntual con indicadores e integración de especialistas de la salud para complementar el estudio y poder identificar escenarios sindémicos concretos.
- El estudio bibliométrico solo permitió mapear los lugares más estudiados de la región: Matehuala, Villa de La Paz y Catorce.
- Existe un vacío en el acceso de la información de los registros de salud para cada municipio.
- Las problemáticas ambientales tienen delimitaciones definidas por lugar geográfico e importancia económica.
- Es fundamental identificar las interacciones entre las crisis emergentes para prevenir la exacerbación de los problemas subyacentes. Un ejemplo de esto es la triple crisis hídrica, la sobreexplotación de mantos acuíferos, la delincuencia organizada y la presencia de megainvernaderos fundamental identificar.
- El cambio de uso de suelo por la presencia de la agroindustria está acabando con ecosistemas endémicos, identidad cultural y acentúa la vulnerabilidad social.

Productos de divulgación

Se cuenta con un documental que incluye testimonios de los pobladores de la región Altiplano con duración de 11:37 min, en formato mp4. Además, se realizó la infografía que se anexa a continuación.



REGIÓN ALTIPLANO

Verano 2024

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA REGION



Abarca los **municipios** de Charcas, Moctezuma, Venado, Villa de Arista, Villa Hidalgo, Salinas, Santo Domingo, Villa de Ramos, Catorce, Cedral, Guadalcázar, Matehuala, Vanegas, Villa de Guadalupe y Villa de La Paz.

Superficie total: 28,397.7 km².

Clima: Predomina el clima seco, semi cálido y estepario con escasas lluvias. Con zonas desérticas en el extremo norte.

Vegetación: Escasa, con presencia de catáceas, matorral y pastizal.

Fauna: Vibora de cascabel, aves silvestres, gato montés, ratas de campo.

INFORMACION SOCIODEMOGRÁFICA

Población: 342903 habitantes.

Grado de escolaridad promedio: 7.6 %

Porcentaje de pobreza: 58.78 %

Economía: Crianza de porcinos, bovinos, caprinos y aves. Agricultura de chile verde, frijol, maíz, chiles secos y jitomate.

Viviendas con agua entubada: 87.8 %

Viviendas con drenaje: 82.6 %

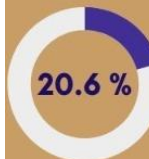
Viviendas con internet: 12.6 %

Carencia por acceso a servicios de salud: 10.8 %

Total de estudios encontrados: 102 (perodo 2000-2024)

CRISIS HÍDRICA

PRINCIPALES PROBLEMAS:



Total de estudios encontrados: 21

- Sequía prolongada.
- Concesiones de agua para compañías privadas como invernaderos y granjas.
- Mala calidad del agua por infiltración de neurotóxicos al acuífero inferior.
- Municipios destacados: Villa de Hidalgo, Catorce y Cedral.

PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

PRINCIPALES PROBLEMAS:



Total de estudios encontrados: 15

- Conservación de caprinocultura.
- Interacción de sistemas ganaderos.
- Etnobiología de escamoles.
- Municipios destacados: Matehuala, Charcas y Catorce.

AMENAZA SOCIAL

PRINCIPALES PROBLEMAS:

- Severa falta de agua.
- Sector agropecuario y turismo en crisis por la sequía.
- Extracción excesiva del agua por empresas privadas.
- Municipios destacados: Villa de La Paz y Matehuala.



Total de estudios encontrados: 22

CAMBIO CLIMÁTICO

Total de estudios encontrados: 3



Municipio destacados: Matehuala.

CONTAMINACIÓN

PRINCIPALES PROBLEMAS:



Total de estudios encontrados: 41

- Contaminantes primarios (Pb, As, F, Hg, CN, H₂SO₄), derivados de empresas minero metalúrgicas en Charcar, Guadalcázar y Villa de La Paz.
- El 12 % pertenece a otras fuentes de contaminación.
- 5 % formas: ingesta, respiración, toxicogenética, rutas de exposición, etc.
- Flora y fauna afectadas.
- Municipios destacados: Villa de La Paz, Matehuala, Santo Domingo y Catorce.

ZONAS SINDÉMICAS POTENCIALES



A continuación, se muestran las zonas sindémicas potenciales para cada problemática analizada:

- **Villa de La Paz, Matehuala y Cedral:** Presencia de contaminantes por jales mineros, mantos acuíferos contaminados y la triple crisis hídrica
- ▲ **Catorce, Santo Domingo y Vanegas:** Presencia de la mega agroindustria, delincuencia organizada, sobre explotación del recurso hídrico, falta de acceso a servicios de salud eficientes
- **Guadalcázar, Villa de Arista, Moctezuma:** Cambio de uso de suelo, sobre explotación del recurso hídrico, pobreza extrema, delincuencia organizada.

Autores:

Dra. Cervantes González, Elsa; Chávez Prieto, Estefanía; Duklau, María; Edwards López, Lavin David Walter; Gonzáles Villalobos, Luz Gabriela; Heredia Serrano, Silvia Angélica.

Diseño: Garde López, Alejandra.

Bibliografía

Bejarano González, F. (n.d.). El conflicto del basurero tóxico de Metalclad. Recuperado de:

http://rimd.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/enfrentando_la_globalizacion/Enfrentando7.pdf

CONEVAL, 2020. Sistema de Información Geográfica de Pobreza. Recuperado de <https://coneval.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6699dd1087e94d65ab1d922e58764015>

Estrada Samuel. (2018, July). Cancelación definitiva al tiradero tóxico “Palula.” El Universal.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Principales resultados por localidad (ITER). Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>


Murguía Lores, A. (2021). Epidemiología, Ciencias Sociales y Sindemia. Espacio Abierto, 30(2), 10–23. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4965784>

Poder Ejecutivo del Estado, Comité de Planeación del Desarrollo Estatal, Secretaría de Desarrollo Social y Regional. (8 de agosto de 2022). Programa Regional del Altiplano Potosino 2022 - 2027. Recuperado de: <https://slp.gob.mx/finanzas/Documentos%20compartidos/PROGRAMA%20REGIONAL%20DEL%20ALTIPLANO%20POTOSINO%202022%20-%202027%20SEDESORE%20%2808-AGO-2022%29.pdf>

Poniatowska, E. (2021, October 11). Las cactáceas mexicanas interesan más a los extranjeros que a los mexicanos. La Jornada.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. III, Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K.,

- Costanza, R., Svedin, U., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Sharifi, Y., Ebrahimpur, M., Payab, M., & Larijani, B. (2022). The Syndemic Theory, the COVID-19 Pandemic, and The Epidemics of Non-Communicable Diseases (NCDs). *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 36(1). <https://doi.org/10.47176/mjiri.36.177>
- Singer, M. C., & Clair, S. (2003). Syndemics and public health: reconceptualizing disease in bio-social context. *Medical Anthropology Quarterly*, 17(4), 423-441.
- Stepke, F. L. (2020). Perspectivas bioéticas en un mundo en sindemia. In *Acta Bioethica* (Vol. 26, Issue 1).
- Tejeda, J. C., Mendezcarlo, V., Alfaro, M. C., & Medellín, Y. P. (2018). Requerimientos para la implementación del derecho humano al agua y al saneamiento en México: caso de estudio en el altiplano potosino. *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, 11(21), 111–144. Recuperado de: http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/BookonGoodPractices_sp.pdf
- UNCC. (2022, April 13). United Nations Climate Change. What Is the Triple Planetary Crisis Recuperado de: <https://unfccc.int/news/what-is-the-triple-planetary-crisis>



Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Programa Multidisciplinario de
Posgrado en Ciencias Ambientales

Seminario Multidisciplinario 2024

Tema:

Región Centro

Presentan:

Castillo Ipiña, Jesús Alfredo

Gardea López, Alejandra

Herrera Ruíz, Ángela

Hurtado Albarracín, Lizeth Maholy

Meléndez, Jennifer

Sánchez de la Peza, Pablo

Tamez Montero, Emma

Asesor:

Dr. Alfredo Ávila Galarza

Región Centro

Introducción

El modelo sindémico de la salud se enfoca en el complejo biosocial, el cual consiste en enfermedades que interactúan, se co-presentan o son secuenciales, así como los factores ambientales y sociales que propician y/o agravan sus efectos negativos.

Un acercamiento sindémico examina por qué ciertas enfermedades se agrupan, las vías mediante las que interactúan, y las maneras en las que los ambientes sociales contribuyen al agrupamiento e interacción de enfermedades, así como a vulnerabilidad ante ellas (Singer et al, 2017).

La sumatoria de factores como la biología humana, el estilo de vida, el sistema de salud, y el medio ambiente configuran las interrupciones en los sistemas naturales derivadas de la interacción humana, que resulta en impactos en la salud pública, llegando a conseguir un desarrollo y evaluación de las soluciones para proteger un mundo equitativo, sostenible y saludable (Egea-Ronda y del Campo Giménez, 2023).

Un escenario sindémico implica la interacción de factores de riesgo planetario como cambio climático, contaminación, crisis hídrica, pérdida de biodiversidad, y amenazas sociales, representando un desafío tanto a nivel local como global y teniendo un impacto directo en la salud de los ecosistemas y de la población.

La Propuesta Ambiental San Luis (PAS) es una iniciativa elaborada por un grupo académico multidisciplinario de la UASLP, interesado en la caracterización de los problemas ambientales principales que afectan al estado de San Luis Potosí, con el objeto de proponer soluciones integrales para un beneficio social.

En el marco de la PAS, el PMPCA se propone, a través de su Seminario Multidisciplinario, estudiar problemáticas potencialmente generadoras de escenarios sindémicos en el estado de San Luis Potosí, con el objetivo de diseñar propuestas que lleven tanto a la prevención como a la minimización de los riesgos ambientales y sociales.

Justificación

El Estado de San Luis Potosí está afectado por una diversidad de problemas de salud ambiental originados por la contaminación de aire y suelo, estrés hídrico, y la pérdida de biodiversidad, principalmente. Aunque se han realizado diversos estudios desde distintas instituciones académicas, no existe un proyecto enfocado al análisis de la co-ocurrencia de los problemas identificados y los sitios de estudio. Específicamente la región Centro de San Luis Potosí, al concentrar la mayor parte de los habitantes del estado (52.32%), es altamente susceptible a los problemas mencionados anteriormente, es por esto que se considera pertinente la identificación de escenarios sindémicos potenciales que ayuden a la toma de decisiones para futuros proyectos enfocados a la búsqueda de soluciones integrales.

Objetivos

General

Identificar escenarios sindémicos potenciales para la región Centro de San Luis Potosí en temas de: crisis hídrica, contaminación, amenazas sociales, cambio climático y pérdida de biodiversidad, a partir de los resultados del análisis obtenido de diversas fuentes de información.

Específicos

1. Identificar y categorizar las temáticas por municipio con base en la literatura existente de las instituciones seleccionadas.
2. Visualizar la información encontrada a partir de un análisis geoespacial.
3. Reducir los vacíos de información identificados en el análisis bibliométrico, por medio de la aplicación de una encuesta estructurada a expertos.
4. Realizar una revisión de literatura gris relevante de los últimos dos años en la región Centro.
5. Relacionar la información analizada para identificar escenarios sindémicos potenciales.

Metodología

Con base en la metodología mixta el desarrollo de la investigación se llevó a cabo por medio de cuatro principales pasos: Caracterización de la región, realización de un análisis bibliométrico, realización de una encuesta a expertos, y búsqueda de noticias relevantes, todo esto apoyado en herramientas de mapeo y Power BI, por medio de las cuales se pudo extraer conclusiones y recomendaciones en torno a los hallazgos de escenarios sindémicos potenciales en la región centro de San Luis Potosí, así como diseñar una estrategia visual de comunicación de los resultados encontrados.

Caracterización de la región centro

La región centro esta dividida en dos micro regiones la micro región centro compuesta por 8 municipios (San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Mexquitic de Carmona, Cerro de San Pedro, Armadillo de los Infante, Villa de Arriaga, Ahualulco y Zaragoza) y la micro región centro-sur compuesta por 3 municipios (Santa María del Río, Villa de Reyes y Tierra Nueva), teniendo así una representación del 14.5% del territorio estatal.

La región centro es la que ha concentrado el mayor desarrollo económico del estado siendo los subsectores manufactureros de equipamiento de producción de energía eléctrica, producción de dispositivos y accesorios eléctricos, producción de equipo de transporte e industrias metálicas básicas lo que han impulsado este desarrollo (Comité de Planeación del Desarrollo Estatal, 2022).

El acelerado crecimiento económico e industrial de la región centro del estado ha traído problemas en el ordenamiento territorial y en el mismo desarrollo urbano, siendo esta región la que presenta la mayor densidad poblacional con 166,3 personas por km², superando el promedio estatal de 46 personas por km² (Secretaría General de Gobierno, 2022), a continuación, se ve un resumen de las características sociodemográficas de la región.

Tabla 1. Caracterización región Centro

Municipios	Ahualulco, Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro, Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, Santa María del Río, Soledad de Graciano Sánchez, Tierra Nueva, Villa de Arriaga, Villa de Reyes, Zaragoza.
Superficie total	8,878.0 km ²
Vegetación	Bosques de mezquite, encino, pino, matorral crasicuale.
Fauna	Cacomixtle, lince, ardilla, cotorra serrana.
Población	1, 468, 668 habitantes
Viviendas con energía eléctrica	84.45%
Viviendas con agua entubada	71.80%
Viviendas con drenaje	81.89%
Viviendas con internet	50.59%
Carencia por acceso a servicios de salud	18.61%
Economía	Sector secundario, bovino, ovino, avícola, maíz, frijol, alfalfa, chile, nuez y derivados de la tuna. Elaboración de rebozos.
Grado de escolaridad promedio	8.32 años completados
Porcentaje de pobreza	45.74%
Morbilidades	Infecciones respiratorias agudas, COVID-19, infección de vías urinarias, infecciones intestinales, úlceras, gastritis, duodenitis, y obesidad. (tasa por cada 100,000 habitantes)

Fuente: INEGI, CONAPO, CONEVAL, y SINAVE, 2020.

Características físicas

La región centro se compone de dos tipos de climas: cálido y semicálido (figura 1) y se registra una precipitación anual que va de 400 a 500 mm en la porción oeste, 300 a 400 mm en la porción central y hacia este-sureste, las precipitaciones son 500 a 600, cerca de la región zona media (figura 2). Los ríos en su mayoría son perennes y se identifican principalmente dos: el río Santa María y el Río Jofre (figura 2).

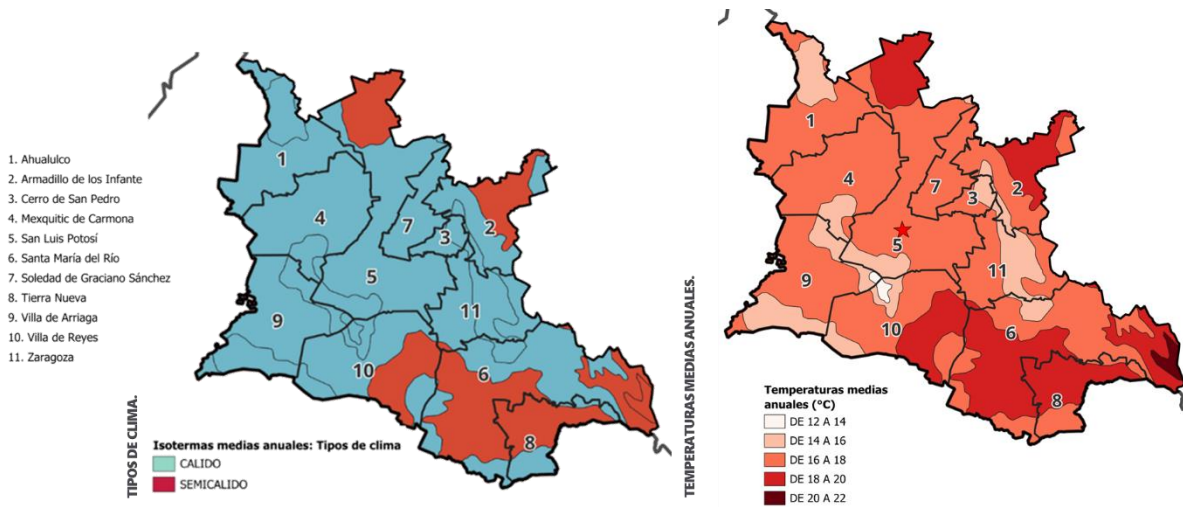


Figura 1. Tipos de climas de la región centro, S.L.P. Fuente: CONABIO, 2015.

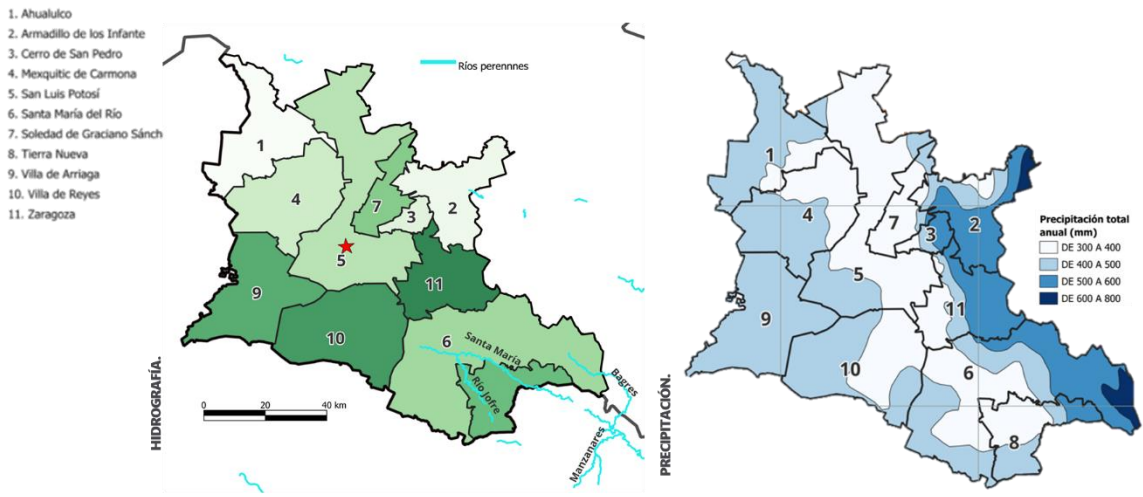


Figura 2. Hidrografía y precipitación de la región centro, S.L.P. Fuente: CONABIO, 2015.

En esta región hay ocho acuíferos administrativos: Ahualulco, San Luis Potosí, Villa de Arista y Jaral de Berrios-Villa de Reyes, que CONAGUA ha establecido como acuíferos sin volumen disponible para otorgar nuevas concesiones y los de Villa de Arriaga, Villa Hidalgo, San Nicolás Tolentino y Santa María del Río (figura 3). En lo que corresponde a uso de suelo y vegetación, predomina el chaparral, matorral semidesértico microfilo, matorral sarcocrasicaule y el manejo agrícola, pecuario y forestal (figura 4).

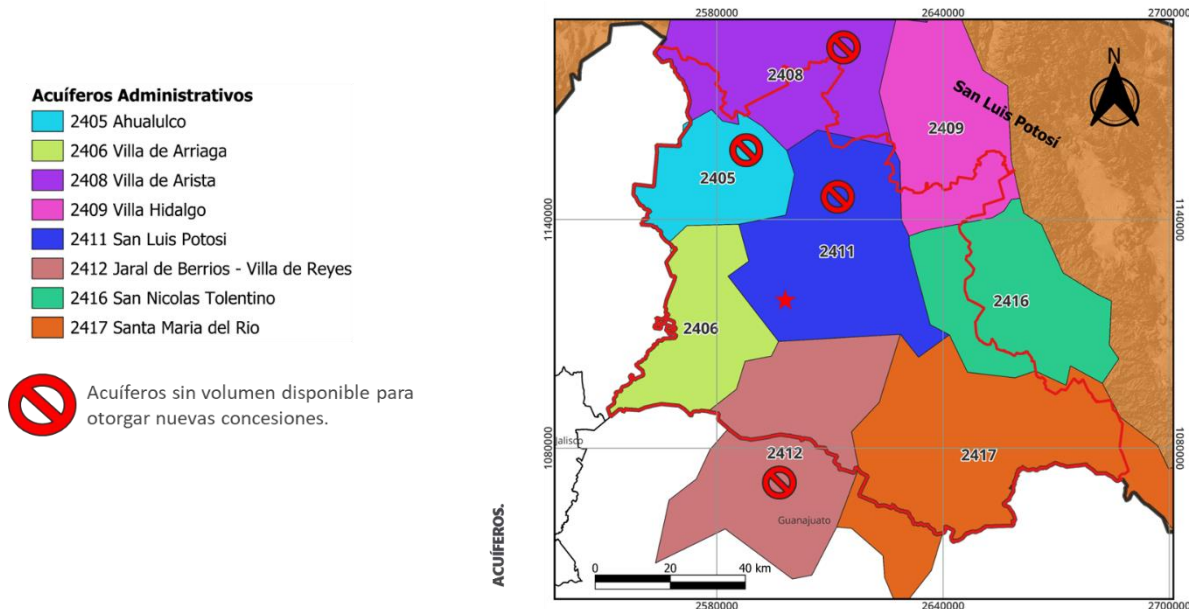


Figura 3. Acuíferos administrativos. Fuente: INEGI y CONAGUA, 2015.

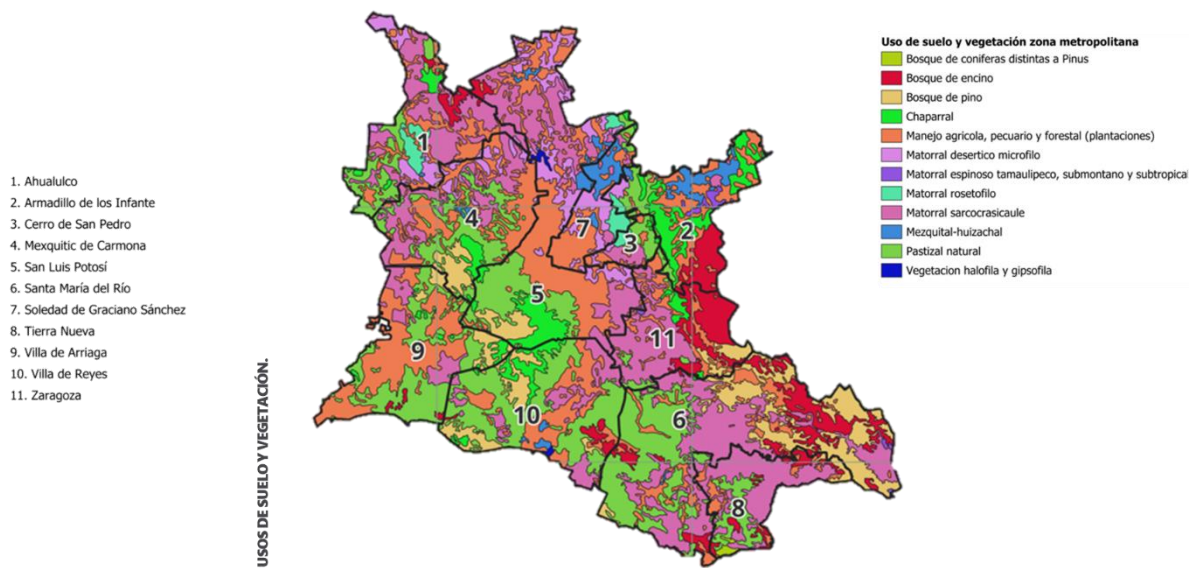


Figura 4. Uso de suelo y vegetación. Fuente: CONABIO, 2015.

Características socioeconómicas

La región centro cuenta con casi 1.5 millones de habitantes, concentrando el 52% de la población del estado (figura 5). La mayoría de estos habitantes se concentran en los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, conformando la ZMSLP -Zona Metropolitana de San Luis Potosí- (figura 6).

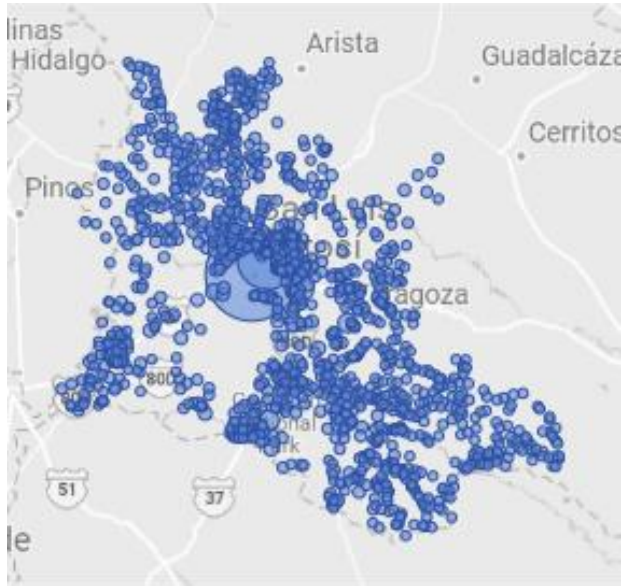


Figura 5. Centros de población por número de habitantes. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

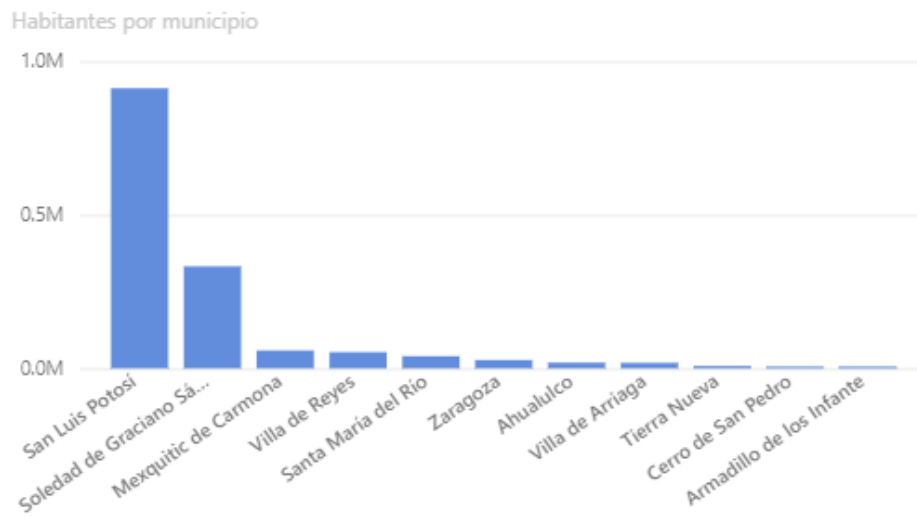


Figura 6. Municipios por número de habitantes. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

En la pirámide poblacional (figura 7), se observa una forma de campana, es decir, ha iniciado una tendencia a la baja en el crecimiento poblacional, relacionado con tendencias de natalidad y migración, y un consecuente envejecimiento poblacional. En contraste, el resto del estado presenta una forma piramidal.

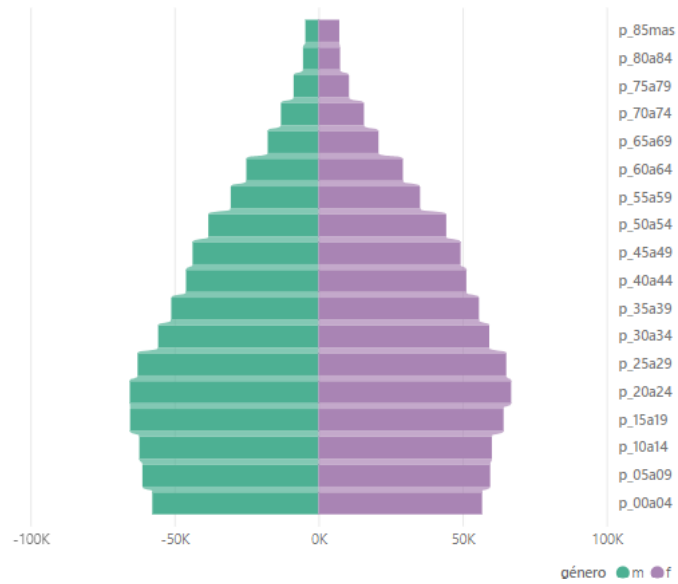


Figura 7. Pirámide poblacional de San Luis Potosí, destacando la región centro. Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

La escolaridad promedio global (figura 8) es ligeramente mayor para personas de sexo masculino que femenino. Los municipios con menor escolaridad global tienden a tener mayor escolaridad en personas del sexo que masculino, y viceversa.

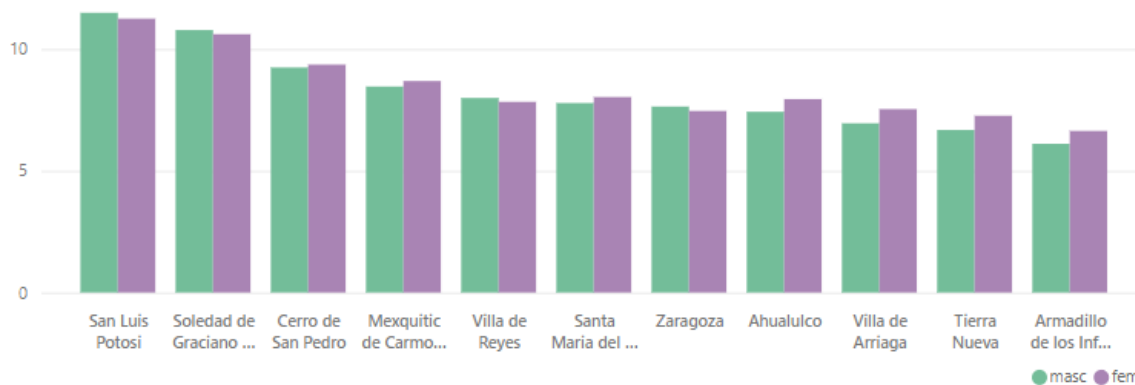


Figura 8. Grado de escolaridad por municipio y por género. Elaboración propia con datos de INEGI 2020.

La población ocupada se concentra en los municipios que conforman la ZMSLP. Las personas de sexo masculino presentan un porcentaje de desocupación ligeramente mayor que las del sexo femenino. Los municipios con mayor porcentaje de habitantes desocupados son Zaragoza con 2.29%, Cerro de San Pedro con 2.26%,

y Armadillo de los Infante con 2.19%. El resto de los municipios tienen menos del 2% de población desocupada (INEGI, 2020).

En la región existen cerca de 390,000 viviendas particulares, con una ocupación promedio de 3.62 habitantes por vivienda. El 0.17% de las viviendas de la región no cuentan con ningún servicio básico (656 viviendas). Los municipios con mayor problema de acceso a servicios básicos, es decir, que concentran la vivienda irregular, son Villa de Arriaga, con solo el 72.42% de viviendas con todos los servicios, Armadillo de los Infante, con 75.76%, y Ahualulco, con el 77.55% (INEGI, 2020).

Resultados del análisis bibliométrico

Se encontraron 239 investigaciones entre artículos, tesis y libros, producto del trabajo de las instituciones académicas: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en especial de estudios realizados en el Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA); Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT); Colegio de San Luis (COLSAN).

El análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a cada categoría (contaminación, crisis hídrica, pérdida de biodiversidad, cambio climático y amenazas sociales), arrojó los siguientes resultados: la categoría con mayor influencia en la zona fue amenazas sociales con un 52.25%, seguida de contaminación con 34.27%, crisis hídrica con 26.40%, pérdida de biodiversidad con 11.80 %, y cambio climático con 9.55% (figura 9).

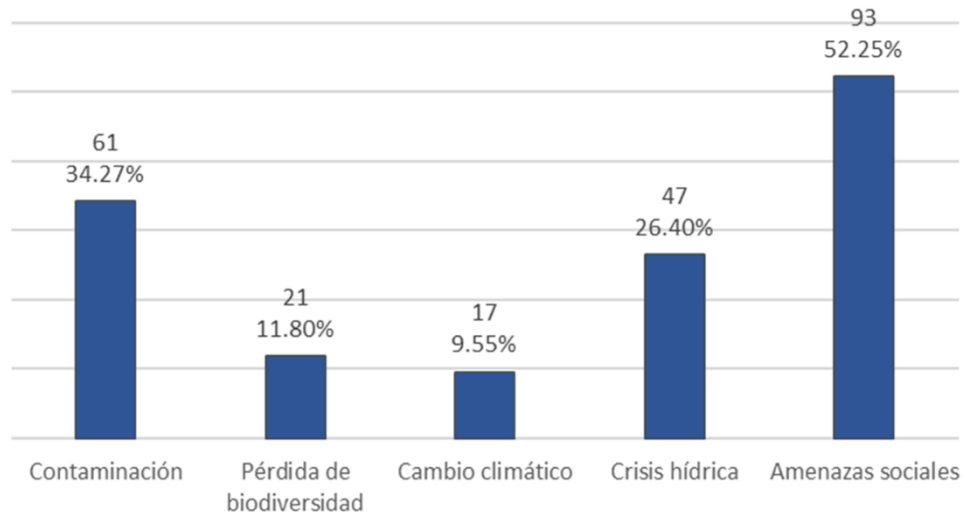


Figura 9. Frecuencia por categoría región Centro. Fuente: Elaboración propia.

El análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de investigaciones respecto a cada categoría (contaminación, crisis hídrica, pérdida de biodiversidad, cambio climático y amenazas sociales), y a cada municipio (Ahuatlulco, Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro, Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, Santa María del Río, Soledad de Graciano Sánchez, Tierra Nueva, Villa de Arriaga, Villa de Reyes, Zaragoza), arrojó los siguientes resultados: El municipio con mayor número de investigaciones es San Luis Potosí, y la crisis más abordada es amenazas sociales. Ver figura 10, que se presenta en escala logarítmica base 2, debido a la gran diferencia de investigaciones entre el municipio de San Luis Potosí y los demás.

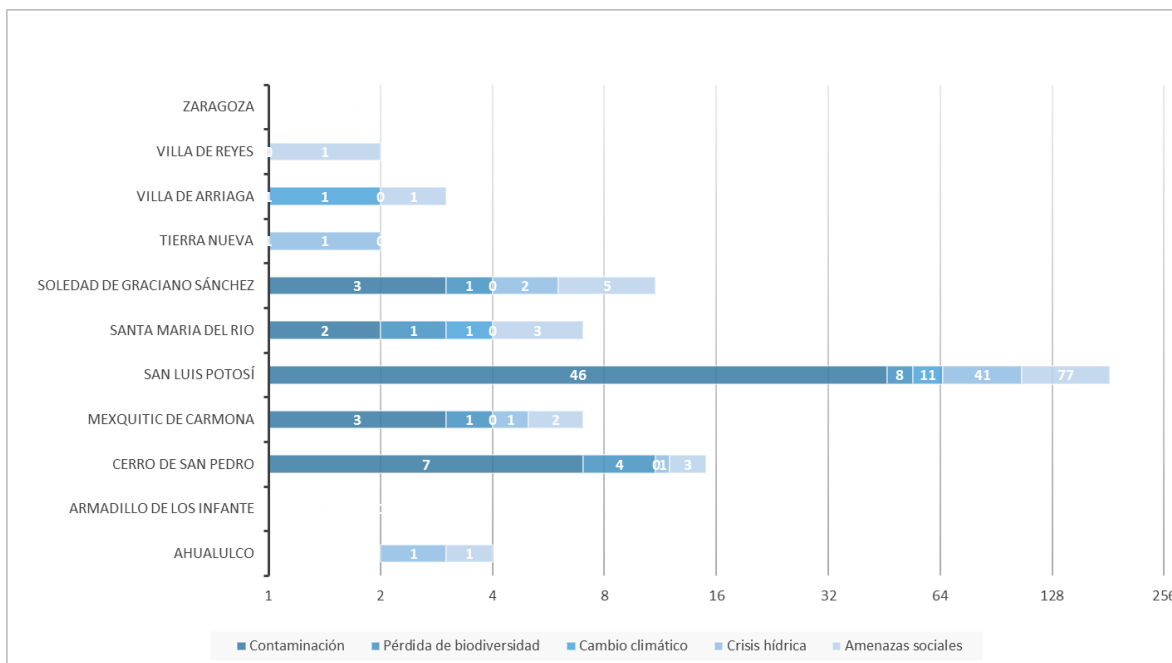


Figura 10. Frecuencia por categoría por municipio región Centro. Fuente: Elaboración propia.

En seguida, se describen los principales objetos de estudio y los problemas abarcados en las investigaciones por categoría.

Contaminación

El resultado del análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a la categoría Contaminación, arrojó que los municipios con mayor número de investigaciones son San Luis Potosí, seguido de Cerro de San Pedro, Mexquitic de Carmona, y Soledad de Graciano Sánchez.

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Contaminación.

1. **Complejo metalúrgico.** Investigaciones realizadas en el municipio de San Luis Potosí evidencian que el Complejo metalúrgico industrial Minero México ha ocasionado impactos sobre el ambiente y sobre las interacciones sociales (Vargas, 2016).
2. **Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT).** Incremento de contaminación en los suelos del arroyo de Cerro de San Pedro debido a la liberación de

Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT) como arsénico, cadmio y plomo (Ortega, 2012).

3. **Problemas nutricionales.** La presencia de flúor en agua ha generado problemas nutricionales asociados a fluorosis dental y baja densidad mineral ósea (DMO) en comunidades de Santa María del Río y La Reforma (Jarquín, 2019).
4. **Confinamiento clausurado.** En 1992 se clausuró el confinamiento en la localidad de San José de Rincón, Mexquitic de Carmona, debido a la exposición a contaminantes por la actividad de empresas de reciclaje de mercurio y de fabricación de asfalto (Flores, 2014).
5. **Contaminación en ladrilleras.** En zona conurbadas de la zona metropolitana de San Luis Potosí, debido a quema de combustible de baja calidad: PM (10 Y 2.5), HAP'S, Mercurio, Arsénico, y PCB (Berumen, 2021; Cabrera, 2020).
6. **Monitoreo atmosférico.** No se tienen puntos estratégicos para el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de San Luis Potosí, para la selección de las actuales estaciones de calidad de aire no tomaron en cuenta una metodología que les permitiera determinarlo con eficiencia los puntos más representativos para el riesgo a la salud de la población (Velázquez ,2008).

Crisis hídrica

El resultado del análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a la categoría Crisis hídrica, arrojó que los municipios con mayor número de investigaciones son San Luis Potosí, seguido de Soledad de Graciano Sánchez, Ahualulco, y Cerro de San Pedro.

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Crisis hídrica.

1. **Injusticia hídrica.** Investigaciones realizadas en el municipio de San Luis Potosí muestran un abasto diferenciado de agua en la periferia urbana, lo

cual ha sido generador de desigualdad social e injusticia hídrica (González, 2023).

2. **Afectación del flujo y calidad del agua.** Evidencia de sobreexplotación y afectación del flujo y calidad del agua subterránea del acuífero local en Palma de La Cruz, Soledad de Graciano Sánchez (Azuara, 2020).
3. **Gestión comunitaria del agua.** En los ejidos de Mexquitic y Ojo de Pinto se presentan interacciones y prácticas de gestión comunitaria del agua para riego en torno a la “Junta de Aguas de la Presa Álvaro Obregón” (Villegas, 2021).
4. **Susceptibilidad a la subsidencia.** Se presentan ambientes geológicos y condición de extracción de aguas subterráneas que contribuyen a la subsidencia de terreno, siendo la capital potosina, la zona más estudiada, los municipios con mayor susceptibilidad dentro de la Región Centro son: Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Villa de Reyes y Villa de Arista (Herrera, 2012).

Pérdida de biodiversidad

El resultado del análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a la categoría Pérdida de biodiversidad, arrojó que los municipios con mayor número de investigaciones son San Luis Potosí, seguido de Cerro de San Pedro, Zaragoza, y Armadillo de los Infante.

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Pérdida de biodiversidad.

1. **Desaparición de cobertura vegetal.** Según investigaciones realizadas en la presa de San José, se ha evidenciado la desaparición de la cobertura vegetal en áreas severamente degradadas (Sandoval, 2007).
2. **Industria minera.** Presencia de residuos generados por la industria minera sobre los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, en Cerro de San Pedro (Martínez, 2015).

3. **Pérdida de vegetación.** El incendio de la Sierra de San Miguelito en 2019 afectó a la vegetación de bosque de pino, matorral, pastizal y bosque de encino (Carrizales, 2023).

Cambio climático

El resultado del análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a la categoría Cambio climático, arrojó que los municipios con mayor número de investigaciones son San Luis Potosí, seguido de Ahualulco, Santa María del Río, y Tierra Nueva.

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Cambio climático.

1. **Incendios forestales.** Una consecuencia del cambio climático son los incendios forestales, que afectan al ecosistema, causando destrucción de hábitats y pérdida de especies (León, 2014).
2. **Cambio climático y sequía.** Se han evidenciado afectaciones en la producción agrícola de temporal debido al cambio climático y su influencia en la sequía y la calidad del agua subterránea en el acuífero de Ahualulco (Santacruz, 2022).
3. **Vulnerabilidad climática.** Investigaciones realizadas en el municipio de San Luis Potosí muestran la relación existente entre vulnerabilidad climática y enfermedades gastrointestinales y respiratorias en poblaciones vulnerables (niños y adultos mayores) (Diego, 2016).

Amenazas sociales

El resultado del análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Centro para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a la categoría Amenazas sociales, arrojó que los municipios con mayor número de investigaciones son San Luis Potosí, seguido de Soledad de Graciano Sánchez, Cerro de San Pedro, y Santa María del Río.

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Amenazas sociales.

- 1. Trabajos precarios.** Presencia de trabajos precarios expuestos a contaminantes, largas jornadas y bajos salarios ubicados en zonas conurbadas: canteros (Escalerillas), ladrilleros (Terceras) y pepenadores (Peñasco) (Castro, 2023).
- 2. Movilidad condicionada.** La movilidad de la población de la zona metropolitana del municipio de San Luis Potosí se encuentra condicionada por largos desplazamientos, opciones de transporte limitadas, priorización de vehículos motorizados, y la saturación de vías (Hernández, 2022; López, 2017; Mancilla, 2011).
- 3. Gentrificación.** De acuerdo con investigaciones realizadas en el centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí, allí se presenta afectación del derecho a la ciudad debido al creciente proceso de gentrificación (Flores, 2020).
- 4. Pérdida de superficie agrícola.** La urbanización como proceso de modificación territorial, ha impactado la pérdida de superficie agrícola y el aprovechamiento de aguas residuales en el ejido de Soledad (Arellano, 2020).
- 5. Riesgos ambientales.** Hay evidencia de exposición de poblaciones infantiles de Mexquitic de Carmona a riesgos ambientales como confinamiento de residuos peligrosos y presencia de flúor en agua (León, 2012).
- 6. Incremento de áreas de riesgo de enfermedades vectoriales.** La ciudad de San Luis Potosí es un área apta para reservorio y presencia de vectores como enfermedades de Chagas, así como en los municipios de: Villa de Reyes, Villa de Arriaga, Zaragoza, Mexquitic y Ahualulco (Gámez, 2020).

Diagramación de los resultados de los repositorios

En la figura 11 “Mapa relacional entre municipios y crisis” se representa la relación entre cada crisis y la cantidad de ocasiones que esta fue mencionada en los documentos extraídos de los repositorios de la UASLP, COLSAN y el IPICYT. A cada crisis se le asignó un color específico para poder distinguirla de las demás. Los

números, contenidos en óvalos y situados en algunas flechas indican la cantidad de documentos sobre cada crisis que se hallaron para cada municipio. Por otro lado, las flechas que no tienen ningún número incluido en un óvalo indican que se encontró únicamente un documento sobre esa crisis para ese municipio.

Se puede observar que en el municipio de San Luis Potosí convergen las cinco crisis, mientras que únicamente se encontró un solo documento en el que se indicaba la relación entre pérdida de biodiversidad y el municipio de Zaragoza. Así se visualiza la discrepancia en la cantidad de información generada por la academia para cada municipio de la zona centro del estado.

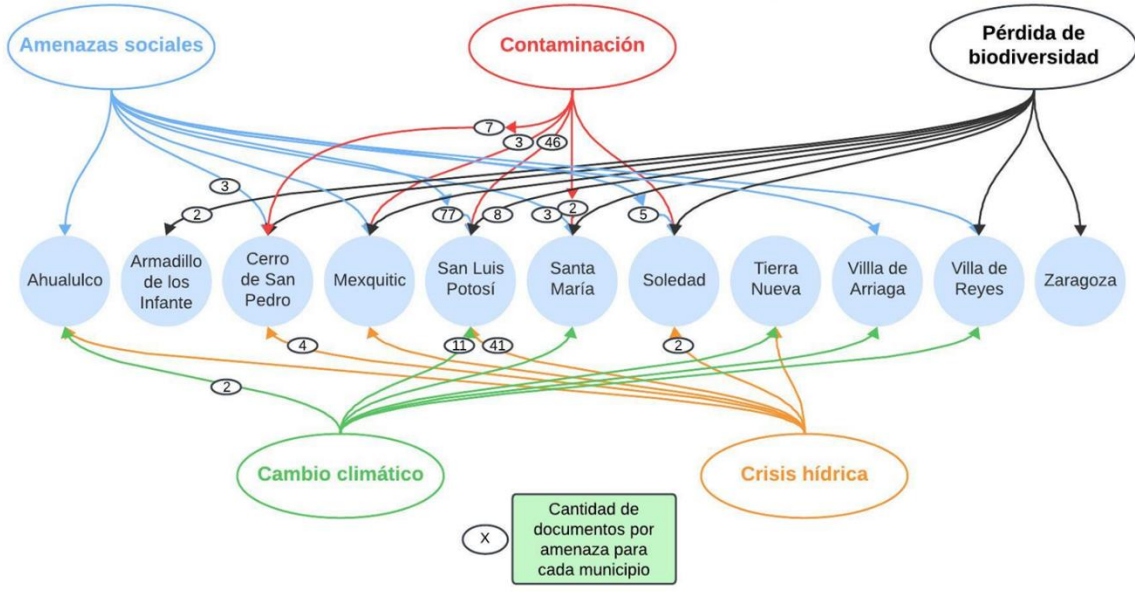


Figura 11. Mapa relacional entre municipios y crisis. Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la encuesta

La encuesta a expertos se hizo para complementar los hallazgos del análisis bibliométrico y de las noticias relacionadas con cada región. Su estructura se basó en cuatro preguntas, dos orientadas a identificar sitios vulnerables, y dos enfocadas a determinar los factores que hacen que estas zonas estén en estado de vulnerabilidad.

Tabla 2. Estructura de la encuesta aplicada

Preguntas específicas	Objetivos específicos
1. De acuerdo con sus estudios/conocimiento/área de experticia ¿Cuáles son los principales factores de riesgo socioambiental que podrían contribuir a la sindemia en cada una de las zonas de estudio (media, altiplano, huasteca norte y sur)?	Identificar los principales factores de riesgo socioambiental que contribuyen a un escenario sindémico.
2. Según tus investigaciones/percepciones. Mencionar los sitios que se encuentran en mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas de estudio.	Identificar sitios con mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas (altiplano, centro, media, huasteca norte y huasteca sur).
3. ¿Cuáles son las medidas inmediatas que podrían implementarse para mitigar la vulnerabilidad en los sitios identificados y mejorar la salud pública en estas zonas?	Sugerir medidas de acción e implementación para la atención de escenarios sindémicos.
4. ¿En qué zona hace falta aumentar los esfuerzos de investigación y por qué?	Identificar las razones y las zonas con poca o nula información.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, los resultados por cada pregunta formulada.

- Pregunta 1: ¿Cuáles son los principales factores de riesgo socioambiental que podrían contribuir a la sindemia en cada una de las zonas de estudio (media, altiplano, huasteca norte y sur)?

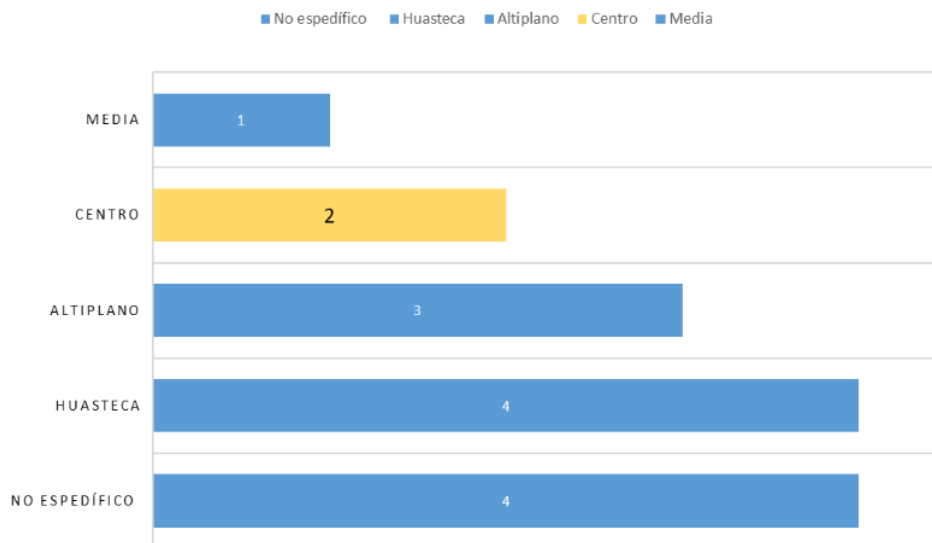


Figura 12. Resultados pregunta 1. Fuente: Elaboración propia.

- Pregunta 2: Mencionar los sitios que se encuentran en mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas de estudio.

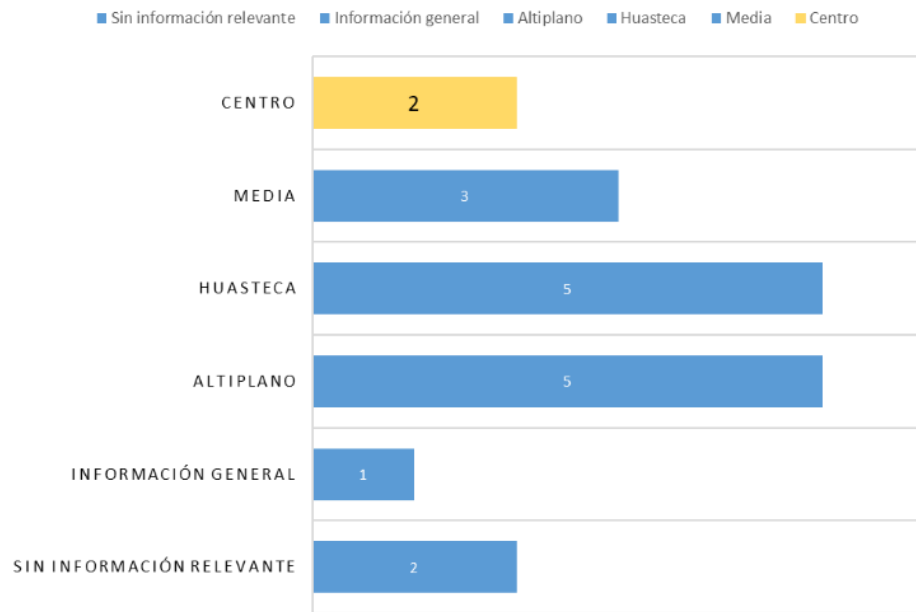


Figura 13. Resultados pregunta 2. Fuente: Elaboración propia.

- Pregunta 3: ¿Cuáles son las medidas inmediatas que podrían implementarse para mitigar la vulnerabilidad en los sitios identificados y mejorar la salud pública en estas zonas?

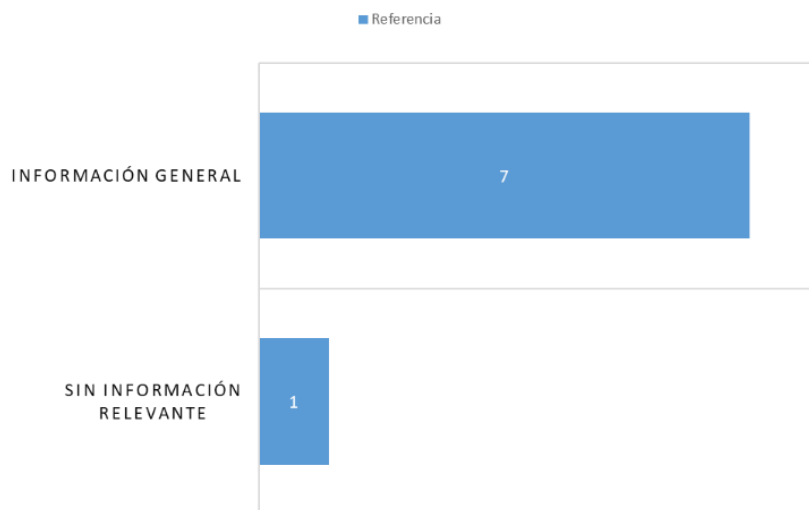


Figura 14. Resultados pregunta 3. Fuente: Elaboración propia.

- Pregunta 4: ¿En qué zona hace falta aumentar los esfuerzos de investigación y por qué?

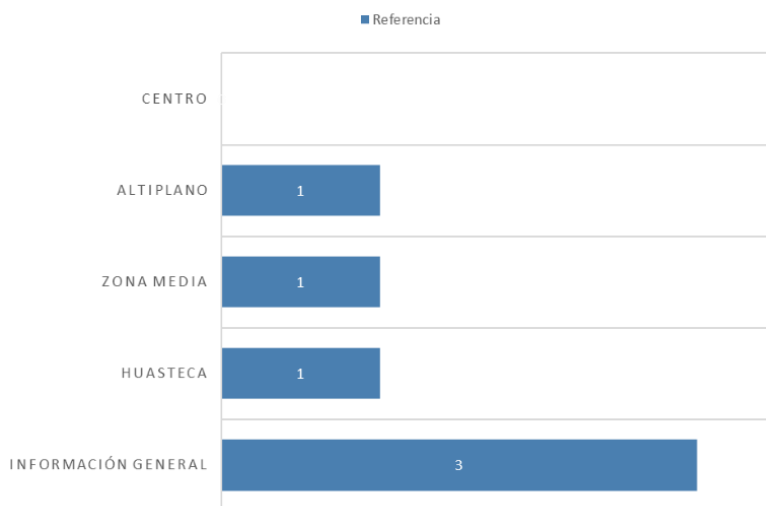


Figura 15. Resultados pregunta 4. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados demuestran que, según los expertos, los principales factores de riesgo son cambio climático, contaminación, y crisis hídrica, atribuidos al estilo de vida individual, la pobreza, violencia, urbanización, la injusticia ambiental y la calidad inadecuada y/o falta de acceso a los servicios básicos. El uso de sustancias químicas en actividades como la minería, fundición de zinc y de plomo, ladrilleras e industrias que han operado en San Luis Potosí, Villa de Reyes y Villa de Zaragoza (figura 16), ha causado impactos negativos en el aire, agua y suelo, lo que ha permitido la propagación de enfermedades en humanos, plantas y animales. Además, la falta de planeación, control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales municipales y estatales, ha impedido la mitigación de los impactos negativos acumulados.

Diagramación de los resultados de la encuesta

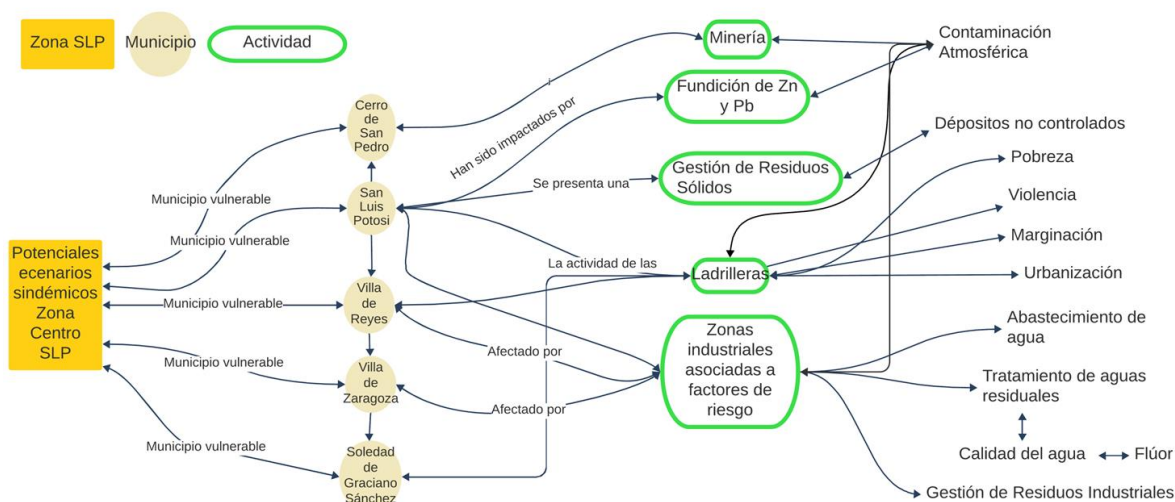


Figura 16. Mapa relacional entre actividades y factores de riesgo. Fuente: Elaboración propia.

Noticias relevantes

La revisión de la literatura gris se fundamentó en la búsqueda de noticias digitales de la región, con información sobre las cinco crisis abordadas durante el periodo de 2023 a 2024. Las crisis identificadas, ordenadas de mayor a menor número de publicaciones, fueron: amenazas sociales, contaminación, crisis hídrica, pérdida de biodiversidad y cambio climático.

En la categoría de amenazas sociales, los municipios con mayor número de noticias fueron: Cerro de San Pedro, San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Mexquitic de Carmona, Aqualulco, Villa de Arriaga y Villa de Reyes.

Para la temática de contaminación, los municipios más destacados fueron: Cerro de San Pedro, Villa de Reyes y Soledad de Graciano Sánchez. En cuanto a la crisis hídrica, los municipios con mayor mención fueron: Tierra Nueva, Villa de Reyes, Santa María del Río y Cerro de San Pedro. En la temática de pérdida de biodiversidad, los municipios relevantes fueron: Mexquitic de Carmona, Zaragoza, Tierra Nueva y Santa María del Río. Por último, en cuanto a cambio climático, los

municipios destacados fueron: San Luis Potosí, Armadillo, Ahualulco, Tierra Nueva y Zaragoza.

A continuación, se describen las noticias más relevantes para cada una de las temáticas mencionadas.

Contaminación

Las principales noticias relacionadas con contaminación están en San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Villa de Reyes y Cerro de San Pedro. Abordan problemáticas como contaminación atmosférica, lumínica, auditiva, y de fuentes hídricas, las cuales han desencadenado en afectaciones para la salud humana y en deterioro de la flora y fauna aledaña. Por ejemplo, el 08 de mayo de 2024 El Sol de San Luis publicó “Contaminación lumínica, cada vez más grave en SLP”; el 14 de mayo de 2022 El Universal publicó “El humo cala la garganta: habitantes de la capital de SLP temen por su salud ante emisiones contaminantes de empresas”; y el 06 de marzo de 2024 Pulso publicó “Relacionan leucemia infantil con ladrilleras”.

Crisis hídrica

Las principales noticias relacionadas con crisis hídrica están en Tierra Nueva, Santa María del Río, Mexquitic de Carmona, y Villa de Reyes. Abordan problemáticas como la repartición de agua con pipas, contaminación con flúor y arsénico en pozos de agua y, contaminación y bajos niveles de agua en las presas, las cuales han desencadenado crisis sociales que han llevado a protestas y manifestaciones por parte de la comunidad. Por ejemplo, el 17 de junio de 2019 El Universal publicó “CEA tendrá que remediar ecológicamente la presa de Mexquitic: SEGAM”; el 26 de febrero de 2024 Plano informativo publicó “Por sequía, plan emergente de perforación de pozos en Tierra Nueva”; y el 26 de febrero de 2019 La brecha publicó “Aguas Negras Descargan al Río de Villa de Reyes”.

Pérdida de biodiversidad

Las principales noticias relacionadas con pérdida de biodiversidad están en Tierra Nueva, Santa María del Río, Mexquitic de Carmona, y Zaragoza. Abordan problemas como incendios forestales, pérdida de cubiertas vegetales, daño a Áreas Naturales Protegidas y afectación por cercanía a las minas, que han

desencadenado en pérdidas irremediabiles para la biodiversidad, y en denuncias permanentes por parte de la comunidad. Por ejemplo, el 22 de marzo de 2022 El Universal publicó “Por incendio forestal, evacuan a cuatro familias de la comunidad Las Moras, en Mexquitic”; el 06 de mayo de 2020 La jornada San Luís publicó “Denuncia a alcaldesa de Villa de Zaragoza por daños al ambiente”; y el 13 de abril de 2023 El Universal publicó “A 42 años de ser Área Natural Protegida, sin plan de manejo en Sierra de Álvarez, SLP”.

Cambio climático

Las principales noticias relacionadas con cambio climático están en San Luis Potosí, Ahualulco, Armadillo de los Infante, y Tierra Nueva. Abordan problemas como arbolado urbano, altas temperaturas, sequías, inundaciones, y problemas sanitarios, que han causado graves afectaciones a la flora y fauna de la región, y el incremento de conflictos sociales. Por ejemplo, el 16 de junio de 2024 El Universal publicó “Confirma Salud estatal 11 muertes por altas temperaturas en SLP”; el 09 de abril de 2024 Código San Luís publicó “¡Alerta sanitaria! Llega el dengue a la capital potosina”; y el 23 de marzo de 2023 Debate publicó “14 municipios de San Luis Potosí en alerta amarilla por sequia severa; CEPC teme por incendios”.

Amenazas sociales

Las principales noticias relacionadas con amenazas sociales están en Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, Cerro de San Pedro, y Villa de Arriaga. Abordan problemas como despojos de tierra, escasez de agua, feminicidios, olas de violencia, rezago educativo, violencia familiar, conflictos con grandes empresas, y delitos ambientales, los cuales han generado afectaciones físicas y mentales en diversos sectores de la comunidad, problemas de relacionamiento social, falta de apropiación por los espacios públicos, y deterioro de la calidad de vida de los ciudadanos. Por ejemplo, el 12 de octubre de 2023 Astrolabio publicó “Una burla: Minera San Xavier pretende remediar sólo 1.9 hectáreas en Cerro de San Pedro”; el 02 de marzo de 2021 Código San Luis publicó “Campesinos de Villa de Arriaga denuncian despojo de tierras”; y el 22 de mayo de 2024 Astrolabio publicó “Investigan feminicidio en Soledad de Graciano Sánchez”.

Resultados de Power BI

A continuación, en las figuras 17, 18 y 19, se presentan los resultados obtenidos mediante el uso de Power BI, los cuales ilustran el número de investigaciones por municipio en relación con diversas crisis: crisis hídrica, contaminación, amenazas sociales, cambio climático y pérdida de biodiversidad.

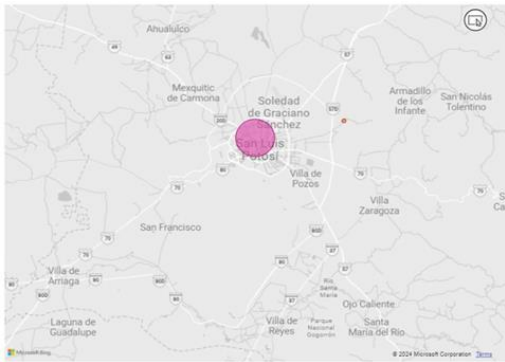
Los datos indican que el municipio de San Luis Potosí ha sido el más estudiado en la mayoría de las categorías de crisis, representando en círculo más grande. Específicamente, se observa un mayor enfoque en las problemáticas de cambio climático, amenazas sociales y crisis hídrica. En cuanto a la contaminación, los estudios se distribuyen homogéneamente entre los diferentes municipios.

Por otro lado, la temática de pérdida de biodiversidad es la menos investigada en todos los municipios de la región centro.



Figura 17. Estudios cambio climático y contaminación por municipio. Fuente: Elaboración propia.

Crisis hídrica



Amenazas sociales

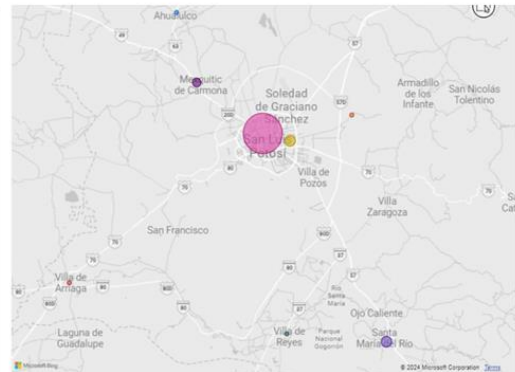


Figura 18. Estudios crisis hídrica y amenazas sociales por municipio. Fuente: Elaboración propia.

Pérdida de biodiversidad



Figura 19. Estudios pérdida de biodiversidad. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se observa el número de amenazas identificadas en cada municipio según los estudios revisados. San Luis Potosí destaca como el municipio con más amenazas, lo que se refleja en la abundancia de investigaciones y trabajos sobre los cinco tipos de crisis analizadas. Por otro lado, Tierra Nueva, Villa de Reyes, Armadillo de los Infante, Villa de Arriaga y Aqualulco son los municipios menos estudiados, lo que se traduce en una menor cantidad de amenazas identificadas.

Tabla 3. Número de amenazas encontradas por municipio

Municipio	Número de amenazas
Ahualulco	4
Armadillo de los Infante	2
Cerro de San Pedro	16
San Luis Potosí	189
Santa María del Rio	7
Soledad de Graciano Sánchez	13
Villa de Arriaga	3
Mexquitic de Carmona	8
Tierra Nueva	2
Villa de Reyes	2
Zaragoza	4
TOTAL	250

Fuente: Elaboración propia.

Escenario sindémico potencial

Para la selección del escenario sindémico potencial en la región Centro de San Luis Potosí, se elaboró una matriz de correlación considerando indicadores como información socioeconómica, presencia de comorbilidades (diabetes, hipertensión y obesidad), literatura encontrada, menciones de la Región Centro en la encuesta realizada, y frecuencia de aparición en las noticias relevantes, dando como resultado que los municipios con mayor puntaje son: San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Santa María del Rio, y Tierra Nueva, como se muestra en la figura 20.

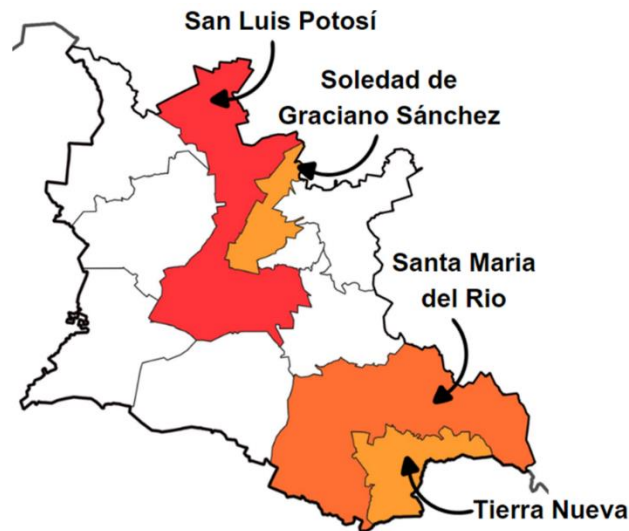


Figura 20. Escenario sindémico potencial. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de sindemia en Región Centro

A continuación, se presenta un resumen de la interacción de crisis identificadas en cada uno de los municipios analizados, basado en la revisión de literatura, noticias y encuestas realizadas. Estas interacciones pueden provocar la presencia de sindemia, lo que agravaría las condiciones de salud de la población en estas áreas.

- San Luis Potosí enfrenta desafíos como la actividad industrial y la mala gestión de residuos, que contribuyen a problemas de salud y contaminación. La sobreexplotación de acuíferos y la injusticia hídrica agravan la crisis del agua, mientras que las sequías y los incendios forestales reflejan los impactos del cambio climático. La deforestación y los desarrollos inmobiliarios afectan la biodiversidad.
- Armadillo de los Infante sufre una crisis hídrica y un desabasto de agua, agravados por el cambio climático que provoca inundaciones. La pérdida de biodiversidad se evidencia en la sinantropía, mientras que las amenazas sociales incluyen violencia.
- Mexquitic de Carmona enfrenta contaminación por residuos peligrosos, empresas de asfalto y reciclaje de mercurio, afectando cuerpos de agua. La crisis hídrica se manifiesta en el desabasto de agua y el uso de pozos clandestinos. El cambio climático se refleja en incendios forestales, y la

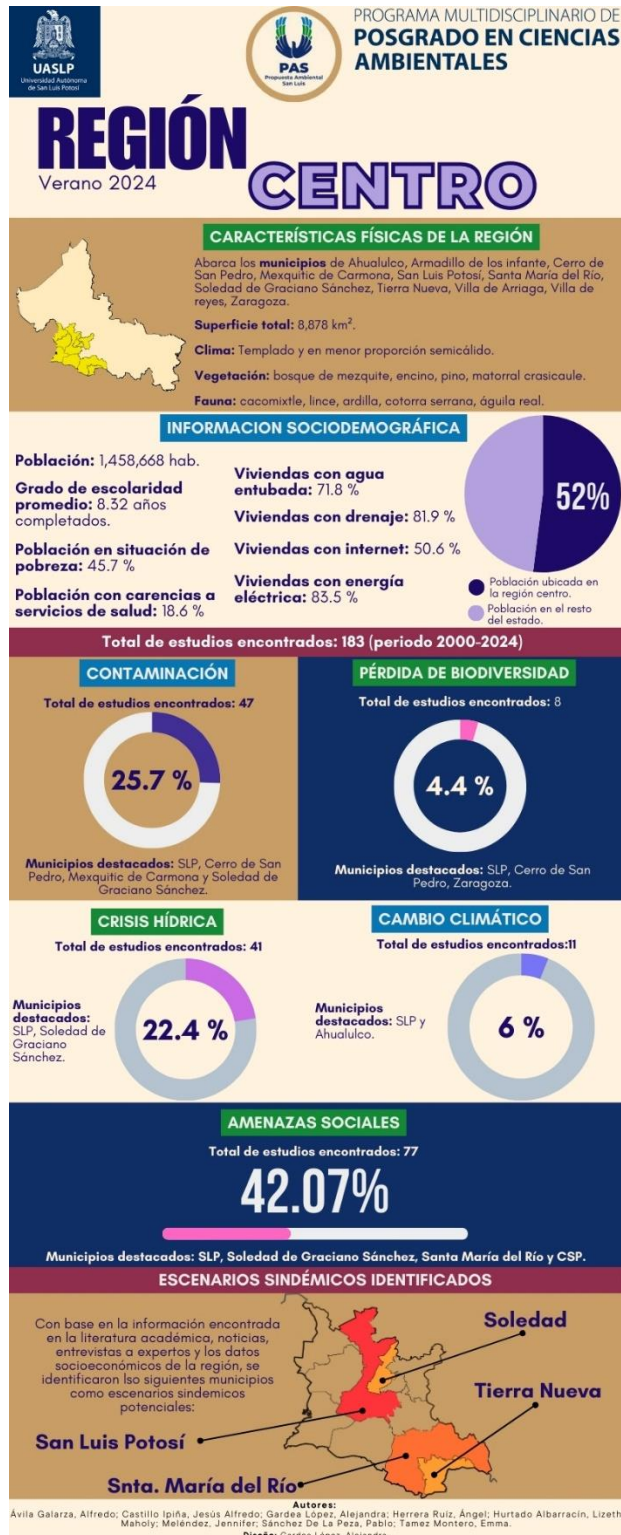
pérdida de biodiversidad está vinculada a la degradación de ecosistemas. Las amenazas sociales incluyen pobreza, falta de educación y violencia, creando un entorno vulnerable para enfermedades como Chagas.

- Tierra Nueva enfrenta la sobreexplotación de acuíferos y la salinización del suelo es crítica, agravada por sequías e incendios forestales. Aunque las amenazas sociales no se especifican claramente, estas problemáticas ambientales crean un entorno vulnerable.
- Ahualulco enfrenta la contaminación por fluoruros y el desabasto de agua. Las sequías e inundaciones reflejan los efectos del cambio climático, y la violencia es una amenaza social notable, creando áreas de riesgo para enfermedades como Chagas.
- En Cerro de San Pedro, la actividad minera causa contaminación con arsénico, cadmio y plomo, agravando la crisis hídrica. La pérdida de biodiversidad es consecuencia de la deforestación y los incendios, ligados al cambio climático. Los conflictos con mineros y la violencia reflejan amenazas sociales, creando un entorno de alta vulnerabilidad.
- Soledad de Graciano Sánchez presenta contaminación por fluoruros y metales pesados, con basureros clandestinos afectando la salud pública. La crisis hídrica y la sobreexplotación de acuíferos se agravan con las sequías derivadas del cambio climático. La pérdida de biodiversidad y amenazas sociales como la violencia familiar y los feminicidios crean un círculo vicioso de problemas ambientales y sociales.
- En Santa María del Río, la contaminación por fluoruros y arsénico de las ladrilleras afecta al ambiente y la salud. La crisis hídrica es evidente con el desabasto de agua. La pérdida de biodiversidad, manifestada en la pérdida de cubierta vegetal e incendios, se exacerba por el cambio climático. Las amenazas sociales incluyen desabasto de agua potable, subrayando la necesidad de una gestión hídrica más efectiva.
- Villa de Reyes enfrenta contaminación por basureros clandestinos y radón en agua, relacionada con la crisis hídrica y la sobreexplotación de acuíferos. La pérdida de biodiversidad se agrava por incendios y áreas de riesgo para

la enfermedad de Chagas. Las amenazas sociales incluyen violencia y falta de atención en salud, intensificadas por el cambio climático.

- En Villa de Arriaga, la contaminación por fluoruros y arsénico y los basureros clandestinos impactan en la crisis hídrica. Las sequías, resultado del cambio climático, agravan la situación. La pérdida de biodiversidad y las amenazas sociales como la violencia y el despojo de tierras crean un entorno de inseguridad y conflicto.
- Zaragoza enfrenta contaminación por fluoruros y arsénico en el agua, vinculada a la crisis hídrica y la sobreexplotación de acuíferos. El cambio climático intensifica las inundaciones y los incendios forestales, agravando la pérdida de biodiversidad. Las amenazas sociales incluyen violencia y la falta de manejo adecuado en áreas naturales protegidas, demostrando la necesidad de una gestión ambiental más efectiva.

Propuesta de material de divulgación



Conclusiones

- Dentro de las cinco categorías de las crisis definidas, se identificó que “amenazas sociales” fue la más documentada; esto derivado de la búsqueda bibliográfica de las bases de datos de las instituciones más representativas de la región (UASLP, IPICYT, COLSAN).
- Al analizar las noticias locales, se pudo identificar que existen problemáticas que no han sido abordadas en el ámbito académico.
- Considerando el municipio con mayor número de documentos científicos/académico, noticias y la opinión de los expertos, se pudo identificar que el municipio de San Luis Potosí como el sitio con el mayor potencial sindémico.
- La falta de investigación en ciertas áreas no implica la ausencia de problemáticas o escenarios sindémicos. La revisión bibliográfica es un punto de partida, pero hasta que no se descarte la presencia de estas problemáticas, se debe considerar todo el estado en la discusión sobre escenarios sindémicos.
- Lugares puntuales como el entorno de la zona ladrillera y la zona industrial agrupan factores contaminantes que están directamente relacionados con altos niveles de marginación, desempleo, pobreza y violencia, configurando a las amenazas sociales como la crisis con mayor recurrencia en los escenarios sindémicos potenciales.
- Se requiere mayor investigación para comprender cómo las problemáticas interactúan dentro de los escenarios sindémicos. Entender estas interacciones puede llevar a estrategias más efectivas para enfrentar dichos escenarios.
- Es crucial mejorar la accesibilidad y difusión de documentos completos en los repositorios institucionales, no solo su registro, para promover la gestión del conocimiento y obtener información detallada para su análisis.
- Considerar información de origen gubernamental, en combinación con la obtenida de repositorios, opinión de expertos y noticias, permitió dar una nueva valoración al potencial sindémico a cada municipio de la región Centro.

- La legislación mexicana indica la obligatoriedad de programas como Calidad del aire, Manejo de residuos, Gestión del agua, Cambio climático, Ordenamiento ecológico, entre otros. Se requiere el desarrollo de estos programas en el ámbito estatal y municipal.
- Muchas de las causas de los problemas ambientales que se estudiaron en el seminario multidisciplinario tienen su origen, entre otros factores, en la falta de cumplimiento de la legislación, reglamentos, y normas ambientales por parte de las autoridades federales, estatales y municipales.
- Los municipios analizados en la región centro enfrentan una serie de problemas interrelacionados que incluyen contaminación (agua, suelo, aire), crisis hídrica (desabasto, injusticia hídrica), cambio climático (incendios forestales e inundaciones), pérdida de biodiversidad y amenazas sociales (violencia, enfermedades, educación y pobreza). Estas problemáticas se potencian entre sí, creando un panorama complejo que requiere soluciones integrales y sustentables para mitigar los impactos y mejorar la resiliencia de estas comunidades.

Recomendaciones

- Tomar como base para futuras investigaciones los resultados generados durante este proceso de identificación de escenarios con potencial sindémico para el estado de San Luis Potosí.
- Considerar nuevas fuentes de información que den una perspectiva más amplia sobre las amenazas específicas a las que se expone cada municipio en las cinco regiones en las que se dividió el estado.
- Acercarse a los municipios a evaluar y considerar la perspectiva y opiniones de los pobladores y de las autoridades locales sobre los problemas que los aquejan.
- Incluir en futuras investigaciones sobre escenarios sindémicos a los municipios menos estudiados de la región Centro: Tierra Nueva, Villa de Reyes, Armadillo de los Infantes, Villa de Arriaga, Zaragoza y Ahualulco.

- Llevar a cabo acciones multifactoriales que integren el uso de tecnologías alternativas, mayor participación por parte de los tomadores de decisiones, diseño de planes de mitigación concertados con las comunidades, y la construcción de proyectos de impacto socioambiental con un alto grado de participación ciudadana, que permitan una aproximación sistémica, integral y horizontal a mediano y largo plazo.
- Iniciar estudios exploratorios y participativos en los municipios menos estudiados, incorporando perspectivas de diversas áreas del conocimiento, que concluyan en intervenciones puntuales y acciones específicas en términos de política pública.
- Exhortar a la academia a involucrarse en estos ejercicios, a partir de los que se pretende entender mejor las problemáticas que abordan diversas investigaciones en la región.

Referencias

Acosta, S. (2020) El proyecto de reubicación de las ladrilleras artesanales de la zona metropolitana de San Luis Potosí (2004-2015): antecedentes, acercamiento al fenómeno socioambiental y cambio de paradigma (Tesis de maestría) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

Alfaro, V. (2023). Estudio de las propiedades fisicoquímicas, térmicas, mecánicas y morfológicas de la mezcla polipropileno/Eichhornia crassipes (Lirio acuático).

Arellano Moctezuma, R. (2020). Modificaciones territoriales por procesos de urbanización y aprovechamiento de aguas residuales: Implicaciones socio ambientales en el ejido de Soledad. [Tesis de Maestría, El Colegio de San Luis]. Repositorio COLSAN.

Ávila, A.O. et Gasca, C.T. (2020) La ciudad en expansión: Desigualdades urbanas en el acceso al agua en la Tercera Chica, San Luis Potosí, México en Revista del Colegio de San Luis, Año X, No. 21. San Luis Potosí: El Colegio de San Luis.

Azuara, J (2020). Caracterización Geofísica del acuífero local en Palma de La Cruz, Soledad de Graciano Sánchez SLP: Evaluación del aporte de agua residual proveniente

Berumen-Rodríguez, Alejandra Abigail, Pérez-Vázquez, Francisco Javier, Díaz-Barriga, Fernando, Márquez-Mireles, Leonardo Ernesto, & Flores-Ramírez, Rogelio. (2021). Revisión del impacto del sector ladrillero sobre el ambiente y la salud

humana en México. *Salud Pública de México*, 63(1), 100-108. Epub 15 de agosto de 2022. <https://doi.org/10.21149/11282> del río Santiago.

Comité de Planeación del Desarrollo Estatal, 2022. *Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027*, San Luis Potosí: Gobierno del Estado.

CONEVAL, 2020. *Sistema de Información Geográfica de Pobreza*. [En línea] Disponible en: <https://coneval.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6699dd1087e94d65ab1d922e58764015> [Último acceso: 21 junio 2024].

Costero Garbarino, M.C. (2022). Percepciones de riesgo en la prensa escrita: El conflicto minero en Cerro de San Pedro en San Luis Potosí, México. En M. C., Costero Garbarino & H., Muñoz Martínez (Coord.), *Minería y mujeres en resistencia: poder, movilizaciones sociales y alternativas de estudio* (pp. 79-100). San Luis Potosí, México. El Colegio de San Luis A.C.

Diego, M. (2016). *Caracterización y evaluación de la prevalencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales en comunidades vulnerables impactadas por eventos climáticos extremos en el estado de San Luis Potosí*.

Duran, A. (2019). Validación de la capacidad bactericida de aditivos basados en nanopartículas de cobre y plata para pinturas antivegetativas.

Egea-Ronda, A., y del Campo Giménez, M. (2023). Estilos de vida sostenibilidad y salud planetaria. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 106-115.

Eraña López, J. G. (2013) *Los objetivos de desarrollo del milenio: pobreza y desarrollo en el estado de San Luis Potosí (México 2000-2010)* (Tesis doctoral) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

Flores Ortiz, J. C. (2020). *El derecho a la ciudad frente al proceso de gentrificación del Centro Histórico de la ciudad de San Luis Potosí*. REPOSITORIO NACIONAL CONACYT.

Fragoso Pasalagua, M.J. (2020). *El territorio hidroindustrial y la industria automotriz en San Luis Potosí*. [Tesis de Maestría, El Colegio de San Luis]. Repositorio COLSAN.

García Méndez, E. (2010) *Agendación de problemas públicos del sector ambiental en congresos locales: contaminación ambiental en Cerro de San Pedro, San Luis Potosí*. (Tesis de maestría) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

García Ramírez, J. P. (2010) *La gestión de los residuos sólidos urbanos no peligrosos en el municipio de San Luis Potosí: el caso de Red Ambiental y Relleno Sanitario, S. A. de C. V.* (Tesis de maestría) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

García, A., & Josefina, G. (2023). Acciones precautorias para el Acuífero de San Luis Potosí: Efectivización de derechos humanos, considerando los conocimientos de los afectados ambientales.

González Coronado, A. C. (2023). El abasto diferenciado de agua en un espacio segregado de la periferia urbana y su relación con los procesos de desigualdad social e injusticia hídrica. El caso de la colonia Tercera Grande en San Luis Potosí, S.L.P. 2000-2022. [Tesis de Maestría, El Colegio de San Luis]. Repositorio COLSAN.

Herrera, I. (2012). Análisis de la susceptibilidad a la subsidencia en el Estado de San Luis Potosí (México) como herramienta de la gestión ambiental.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Principales resultados por localidad (ITER). [En línea] Available at: <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9> [Último acceso: 24 junio 2024].

Jarquín, L (2019). Polimorfismos genéticos asociados a enfermedades óseas y fluorosis dental en población expuesta a flúor a través del agua de consumo.

Jimenez, B. (2022). Adsorción de aniones de selenio, diclofenaco y otros contaminantes tóxicos en solución acuosa sobre diversos nanomateriales.

León, A. (2012). Análisis de la percepción de exposición a riesgos ambientales a la salud en distintas poblaciones infantiles.

León, G. (2014). Evaluación de la susceptibilidad a incendios forestales en San Luis Potosí, México, una contribución a la gestión del riesgo.

López Valle, S. (2013) Élités gerenciales en la gestión participativa del agua: el Consejo Directivo del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del acuífero del Valle de San Luis. (Tesis de maestría) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

Martinez, O (2015). Movilidad de metales y metaloides en sitios mineros: predicción de impacto en los recursos hídricos

Ortega, N. (2012). Asociación entre la fracción bioaccesible y la bioacumulación en algunas especies vegetales que crecen en el cauce del arroyo de San Pedro.

Robledo Carmona, J. R. (2013) El acceso al agua de uso doméstico en las áreas periurbanas del municipio de San Luis Potosí: el caso de Escalerillas. (Tesis de maestría) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

Sandoval, C. (2007). Vegetación actual y potencial y su restauración experimental en el área parque urbano paseo de la presa San Luis Potosí, S.L.P.

Santacruz-De León, G., Moran-Ramírez, J., & Ramos-Leal, J. A. (2022). Impact of drought and groundwater quality on agriculture in a semi-arid zone of Mexico. *Agriculture*, 12(9), 1379.

Secretaría General de Gobierno, 2022. Programa Regional de la Zona Centro Potosina 2022-2027, San Luis Potosí: Dirección del Periódico Oficial del Estado.

Singer, M. C. (1996). A dose of drugs, a touch of violence, a case of AIDS: Conceptualizing the SAVA Syndemic. *Free Inquiry in Creative Sociology*, 24(2), 99-110.

Singer, M. C., & Clair, S. (2003). Syndemics and public health: reconceptualizing disease in bio-social context. *Medical Anthropology Quarterly*, 17(4), 423-441.

Talledos, E. (2017) La sed urbana: La ciudad como construcción hidráulica de San Luis Potosí, *Revista del Colegio de San Luis*, El Colegio de San Luis, Recuperado el 2 de agosto de 2020 de <http://revista.colsan.edu.mx/ojs/index.php/COLSAN/article/download/702/pdf>.


Tovar, M.G. (2021) Desigualdad de recursos y posicionamientos subjetivos: relatos de vida de jóvenes estudiantes de bachillerato que habitan en la periferia noreste de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, S.L.P., México (Tesis doctoral) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

Vargas Mergold, A. V. (2016) La empresa metalúrgica Industrial Minera México en San Luis Potosí: problemas ambientales con soluciones incoherentes (Tesis doctoral) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.

Vázquez, C. (2021). Remoción de cadmio (II) en solución acuosa por adsorción sobre hidrocarbonizado de lirio acuático.

Velázquez Angulo, G. (2008). *Diseño de una red de monitoreo atmosférico para la ciudad de San Luis Potosí: Ubicación de nodos* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Villegas Cárdenas, P. M. (2021). Gestión comunitaria de agua para riego: el caso de la Junta de Aguas de la Presa Álvaro Obregón, Mexquitic de Carmona, S.L.P. [Tesis de Maestría, El Colegio de San Luis]. Repositorio COLSAN.



Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Programa Multidisciplinario de
Posgrado en Ciencias Ambientales

Seminario Multidisciplinario 2024

Tema:

Región Media

Presentan:

Ávila García, Ivette Paloma
García de la Torre, Mariana
Hernández Carreón, Carlos
Herrig, Hannah Isabelle Sophia
Morales de la Torre, Jaime Iván
Rodríguez Villanueva, Ana Lourdes
Torres Díaz, Angélica

Asesor:

César Arturo Ilizaliturri Hernández

Región Media

Introducción

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente nos encontramos ante tres crisis relacionadas y que necesitan una estrategia para atajarse, pues el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación amenazan el bienestar de las personas. Si bien los efectos de estos problemas son evidentes en el deterioro ambiental, mundialmente la respuesta no ha sido suficiente para lograr parar y revertir este deterioro (UNEP, 2021). A estas crisis mencionadas se han sumado la crisis hídrica y las amenazas sociales. Estas no deben considerarse de manera independiente, ya que cada una afecta a la otra y viceversa.

Ante esta situación, se puede decir que el mundo se enfrenta a múltiples retos en salud, entre los prioritarios para la Organización Mundial de la Salud (OMS) se encuentran los daños ambientales, ya que la situación es preocupante.

Frente a la crisis planetaria global, la crisis hídrica y las amenazas sociales surgen escenarios donde las amenazas se multiplican y las capacidades de respuesta son limitadas. En este contexto, considerando la salud como el parámetro rector para abordar la intervención a estos problemas, resulta imperativo definir tanto los factores que engendran estos problemas como aquellos que generan una sindemia (Arce et al., 2022).

Etimología de sindemia, derivada el prefijo sin- del griego syn = con, junto, a la vez, que a su vez se asocia a una raíz indoeuropea, sem- uno, junto. El elemento -demia, como en endemia, infonemia y pandemia. Está compuesto con: La palabra griega, demos=pueblo, como en democracia, demagogia, demoscopia y demografía. Se asocia con la raíz indoeuropea dã- dividir, compartir, que comparte con el latín damnum (condena judicial) y el verbo damnare, de donde viene dañar. El sufijo -ia = cualidad, como caligrafía, trigonometría, geología, patología, etc. (Anders, 2024)

El antropólogo Merrill Singer, propone este término para referir a una o más epidemias interactuando en con las problemáticas sociales, en modo de

incremento en los efectos individuales negativos hacia las personas (Lolas Stepke, 2020; Baer y Singer, 2023).

La concepción del término "sindemia", fue elaborada en la década de los 90 por Merrill Singer, un antropólogo médico, quien fusiona las nociones de "sinergia" y "epidemia" (Tejedor, 2021). Este concepto apunta a la comprensión de las enfermedades o condiciones de salud que surgen en las poblaciones, agravadas por el entorno social, económico, ambiental y político que rodea a una comunidad, lo que aumenta su vulnerabilidad y amplifica los daños debido a las desigualdades experimentadas. Quizás la característica más distintiva del enfoque sindémico para analizar diversos estados de enfermedad y cómo se interrelacionan reside en la priorización de la situación y las circunstancias en las que los individuos viven. En otras palabras, las sindemias encuentran su origen en gran medida en el contexto que las rodea (Lancet, 2017).

Justificación

Basado en lo anteriormente expuesto, es evidente el posible riesgo sindémico que enfrenta la Región Media del estado de San Luis Potosí. Por ello, es necesario desarrollar un modelo que permita identificar escenarios en esta situación, analizar la problemática desde diferentes perspectivas y crear intervenciones específicas para la zona.

En este contexto, se requieren líneas de acción enfocadas en la generación de programas integrales de promoción y atención primaria a la salud, así como políticas públicas y sociales. Además, es crucial implementar programas de salud interinstitucionales que aborden todas las dimensiones relacionadas con la exposición a amenazas como la contaminación, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la crisis hídrica y las amenazas sociales.

Por lo tanto, este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis para identificar sitios sindémicos en la Región Media, con el fin de establecer un diagnóstico que permita, en el futuro, desarrollar líneas de acción integrales para enfrentar estos problemas.

Objetivos

General

Identificar escenarios sindémicos potenciales para la región Media de San Luis Potosí, con base en la realización de un análisis bibliométrico, la aplicación de una encuesta estructurada a expertos, y la revisión de literatura gris.

Específicos

1. Categorizar por temática y municipio la información resultante del análisis bibliométrico para la identificación de escenarios sindémicos potenciales.
2. Robustecer vacíos de información identificados en el análisis bibliométrico, por medio de la aplicación de una encuesta estructurada a expertos.
3. Realizar una revisión de literatura gris relevante de los últimos dos años en la región Centro para coadyuvar a la identificación de escenarios sindémicos potenciales.

Metodología

La investigación se desarrolló utilizando una metodología mixta y se llevó a cabo en cuatro pasos principales: caracterización de la región, análisis bibliométrico, encuesta a expertos, y búsqueda de noticias relevantes. Todo esto se apoyó en herramientas de mapeo y Power BI, lo que permitió extraer conclusiones y recomendaciones sobre posibles escenarios sindémicos en la región central de San Luis Potosí, así como diseñar una estrategia visual para comunicar los resultados obtenidos.

Caracterización de la región media

Tabla 1. Caracterización de la región media

Municipios	Ciudad del Maíz, Alaquines, Cárdenas, Rayón, Santa Catarina, Lagunillas, Cerritos, Villa Juárez, Rioverde, San Nicolás Tolentino, Ciudad Fernández y San Ciro de Acosta.
Superficie total	12,776.12 km ² , 10% del estado.
Vegetación	Zona selvática: Musgos, helechos, árboles laurifolios, etc. Zona seca: Mesquites, matorral xerófilo y mezquites.

Fauna	Venados, armadillos, gato montés, ardillas, liebres, cotorras, caimanes.
Población	278,531 habitantes
Viviendas con agua entubada	82.10%
Viviendas con drenaje	75.71%
Viviendas con internet	17.63%
Carencia por acceso a servicios de salud	8.5%
Economía	Bovinos (carne/leche), porcinos, caprinos (carne/leche), aves (huevo) y abejas (miel), maíz, pastos y praderas, sorgo, naranja, frijol, cacahuate y tomate rojo.
Grado de escolaridad promedio	7.20
Porcentaje de pobreza	69.45%
Morbilidades	Infecciones respiratorias, COVID-19, infecciones intestinales, úlceras, gastritis, duodenitis, y obesidad.

Fuente: INEGI, CONAPO, SINAVE (2020)

Localización del área de estudio

La Zona Media se encuentra en la porción central del estado de San Luis Potosí, ocupando los municipios de Alaquines, Cárdenas, Cerritos, Ciudad Fernández, Ciudad del Maíz, Lagunillas, Rayón, Rioverde, San Ciró de Acosta, San Nicolás Tolentino, Santa Catarina y Villa Juárez entre los 22°45'05.52" y 21°25'06.25" Norte y 99°14'00.46" y 100°34'06.89" Oeste. Esta región limita al norte con el estado de Tamaulipas, al este con la región Huasteca, al sur con el estado de Guanajuato y Querétaro y al oeste con la Región Centro y Región Altiplano.

Fisiografía

Debido a la compleja orogenia de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental en su fracción correspondiente a la Región Media en el estado de San Luis Potosí, la fisiografía de la región es sumamente contrastante, pues está conformada por sierras con pendientes mayores al 20% así como llanuras de origen aluvial; debido a esto, el rango altitudinal de esta porción del estado oscila entre menos de los 300 msnm en los límites del municipio de Santa Catarina con el estado de Querétaro hasta más de los 2 200 msnm en la sección correspondiente a Sierra de Álvarez en el municipio de Rioverde(INEGI, 2002).

La fracción de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental que corresponde a la Región Media está conformada por tres subprovincias fisiográficas (Subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales, Subprovincia Carso Huasteco y Subprovincia Gran Sierra Plegada), de estas, la Subprovincia Fisiográfica Sierras y Llanuras Occidentales está conformada por sierras con el predominio de rocas calizas, así como zonas serranas y espacios planos o llanuras que se ubican entre las serranías. Esta subprovincia ocupa parte del municipio de Alaquines, Cárdenas, Cerritos, Ciudad Fernández, Rioverde, Rayón, San Nicolás Tolentino y Villa Juárez (INEGI, 2002).

La Subprovincia Fisiográfica Carso Huasteco en la Región Media se encuentra ubicada en la zona sur y este de la región, ocupando parte de los municipios de Alaquines, Cárdenas, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Lagunillas, Rayón, Rioverde, Santa Catarina y San Ciro de Acosta. En esta subprovincia se caracteriza por la presencia de montañas cuya composición es de rocas sedimentarias solubles al agua, de las cuales dominan las calizas. En esta subprovincia es común encontrar cañones formados por ríos, así como grutas, dolinas y pozos formados por la infiltración del agua (INEGI, 2002; Morales, 2023).

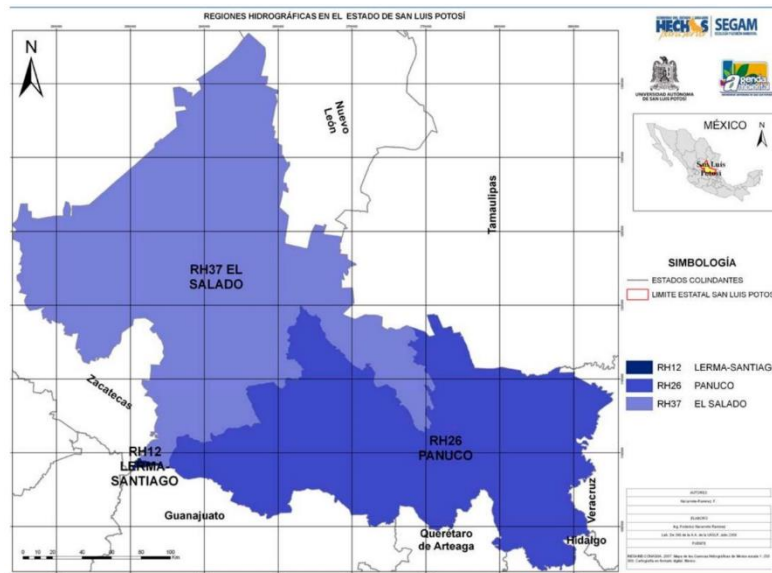
En cuanto a la fracción de la Subprovincia Fisiográfica Gran Sierra Plegada en la Región Media, ésta se ubica en la zona noreste de la región ocupando parte de los municipios de Alaquines, Cárdenas y Ciudad del Maíz. Esta subprovincia está constituida por estratos de roca caliza que conforman estructuras de sinclinales y anticlinales, así como por la presencia de drenajes subterráneos que derivan de la naturaleza kárstica (INEGI, 2002).

Hidrología superficial

La Región Media está conformada por las regiones hidrológicas El Salado y Pánuco, de las cuales la Región Hidrológica del Salado es la que comprende una menor extensión en la región, pues solo toma parte de una fracción de la subcuenca del río Tula, la cual se encuentra en el extremo norte y noroeste ocupando principalmente parte de los municipios de Alaquines y Ciudad del Maíz (INEGI, 2002). En cuanto a la Región Hidrológica del Pánuco en la región Media, esta ocupa únicamente a la cuenca del río Tamuín, cuya extensión es dominada por los afluentes del río Santa María, río Verde y en menor proporción el del río Gallinas, al atravesar gran parte del territorio de todos los municipios que componen a esta zona.

Respecto al origen de las subcuencas mencionadas anteriormente, ambas tienen la atribución del flujo hidrológico por parte de diversos arroyos intermitentes, no obstante, las subcuencas del río Santa María tienen su origen en la zona colindante del estado de Guanajuato con el estado de San Luis Potosí. Por su parte, la

subcuenca del río Verde se origina en las partes altas de Sierra de Álvarez y la del río Gallinas en las partes altas de la sección este de la Sierra Madre Oriental. Así mismo, en el valle de Rioverde existe cinco sistemas complejos de manantiales, los cuales han sido reportados debido a lo complejo de los ecosistemas que resguarda, en los cuales existe una diversidad endémica de peces (INEGI, 2002).



INEGI-CONAGUA. (2007). Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250 000. Cartografía en formato digital, México.

Figura 1. Cuencas hidrológicas que ocupa la región Media en el estado de San Luis Potosí (INEGI-CONAGUA, 2007)

Geología

La diversa estructura de la fisiografía, así como la diversa composición litológica de la porción correspondiente a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental en la región Media en el estado de San Luis Potosí, son parte de diversos sucesos orogénicos que comenzaron desde el cretácico al terciario como el plegamiento de placas tectónicas, la formación de fallas geológicas, procesos erosivos que transportaron y depositaron material rocoso, así como la actividad volcánica del mesozoico hasta el periodo del paleógeno en el cenozoico en el cual algunos sectores de roca sedimentaria de la Sierra Madre Oriental fueron cubiertos de lava(INEGI, 1985).

Respecto al tipo de rocas dominantes, estas son las del tipo sedimentario, resaltando entre estas a las rocas calizas del cretácico que se manifiestan mayormente en las zonas montañosas de la región. Otro de los tipos roca dominantes que afloran en las zonas montañosas y serranas de la región Media es la caliza-lutita, y las lutitas las cuales se formaron en aguas marinas someras

durante el cretácico superior. De igual manera el tipo de roca lutita-arenisca se caracteriza por tener un origen marino durante el cretácico superior y el eoceno de las cuales podemos encontrar afloramientos en el municipio de Cárdenas. Por otra parte, los yesos presentan un origen en el cretácico inferior, donde las rocas del tipo evaporítico fueron depositadas en aguas someras. Este tipo de rocas afloran principalmente en el municipio de Villa Juárez, en la zona noreste de la región (INEGI, 1985).

Respecto a las rocas de origen volcánico, una de las más comunes es la riolita-toba ácida, la cual suele cubrir a rocas sedimentarias en la Sierra Madre Oriental, destacando entre sus ubicaciones la zona sur del municipio de Rioverde; este tipo de roca se encuentra asociada a la presencia de riolita, de las cuales ambas tienen su origen en el terciario. Otra de las rocas ígneas encontradas en la región Media es el basalto, el cual tiene un origen en el terciario y cuaternario y puede ser encontrada en el municipio de Ciudad del Maíz y al sureste de Santa Catarina (INEGI, 1985).

Otro de los tipos de roca encontrados son los de origen continental, compuestos tanto por rocas ígneas o sedimentarias, entre estas encontramos al tipo de roca arenisca-conglomerado cuyo origen se remonta al terciario, este tipo de roca presenta afloramientos en el municipio de Alaquines. De igual manera otra de las unidades geológicas presentes en la región Media es el suelo, el cual tiene una amplia distribución en la región, encontrándose principalmente como relleno de valles, y en las partes topográficas más bajas, su origen es del cuaternario y está compuesto principalmente por grava, arena, limo y arcilla, los cuales se han erosionado de las rocas preexistentes en la región (INEGI, 1985).

Edafología

La diversidad de suelos presentes en la región Media es derivada de la diversidad geológica de esta región, así como de su compleja fisiografía, climas y tipos de vegetación. Esta región al tener la influencia de la Sierra Madre Oriental presenta una amplia extensión de suelos aluviales en las zonas de llanura cuyo material parental son las rocas calizas y lutitas de las sierras y serranías, así como en menor proporción las rocas ígneas presentes en la zona. De igual manera en las partes altas y bajas de las sierras se presentan suelos de origen residual y coluvial, los cuales tienen como origen los distintos tipos de roca que se presentan en estas geoformas. Respecto a la textura de los tipos de suelos, la mayoría presentan una textura media, a excepción de los sitios que presentan una condición de mayor humedad, en los cuales la textura llega a ser fina (INEGI, 2002).

Las unidades de suelos presentes son los xerosoles en la Subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales, estos presentan colores claros debido a la baja precipitación

y pueden ser cálcicos o yesosos dependiendo de la roca que le dio origen, de igual manera este tipo de suelos puede presentar un exceso de sales, como ocurre en algunas zonas en las inmediaciones de Ciudad del Maíz (INEGI, 2002).

Otra de las unidades de suelo más abundantes es el litosol, manejado actualmente en los leptosoles (WRB, 2007). Esta unidad de suelo suele presentarse principalmente en las partes altas de las sierras, así como algunos lomeríos y en escasas ocasiones en partes bajas de las sierras. Su profundidad es generalmente menor a 10 cm, descansando sobre roca dura, por lo que llega a ser común la presencia de afloramientos rocosos. Son de origen residual y se presentan tanto en las rocas sedimentarias e ígneas de las sierras en la región (INEGI, 2002).

Los regosoles son suelos poco desarrollados y con una profundidad menor a 50 cm, están constituidos por fragmentos de la roca madre, misma que puede ser de distinto origen, sus colores tienden a ser claros y amarillentos, lo cual depende de la roca que le dio origen. Este tipo de suelo se puede encontrar en partes altas y bajas de las sierras y lomeríos en la región, sin embargo, su localización es muy dispersa (INEGI, 2002).

Otro de los tipos de suelos de poca profundidad encontrado en las sierras de la región Media son las rendzinas, los cuales presentan profundidades no mayores a los 50 cm. Este tipo de suelo descansa sobre roca caliza y presenta un alto contenido de materia orgánica, por lo que tiende a tener una coloración oscura con una textura fina y arcillosa. Los vertisoles suelen depender mucho de zonas de clima húmedo y cálido para acelerar su intemperismo físico y químico, por lo que su localización en esta región es más puntualizada a zonas serranas con estas condiciones (INEGI, 2002).

Los vertisoles son de origen coluvio-aluvial y derivan de roca lutita y arenisca, tienen un alto contenido de arcillas, lo que les da su textura fina, de igual manera su color suele ser oscuro. Este tipo de suelo tiende a ser muy plástico, adhesivo e incluso impermeable, por lo que son inundables, de igual manera en época de seca suelen ser muy duros. El suelo vertisol en la región, puede ser encontrado en los municipios de Cerritos, Rayón, San Ciro de Acosta, Santa Catarina y Villa Juárez (INEGI, 2002).

Los feozems son suelos medianamente profundos, de origen residual y coluvio-aluvial que derivan de las diversas rocas presentes en la región Media. Este tipo de suelo es rico en materia orgánica por lo que presenta un color pardo oscuro, así como una textura media, esto los hace excelentes suelos para la agricultura cuando no tienen restricciones físicas o químicas. Los feozems son encontrados principalmente en el municipio de Ciudad Fernández y Cárdenas (INEGI, 2002).

Clima

El clima en la región Media responde a diversos factores ambientales y geográficos como lo es la latitud, la distancia al mar, los vientos alisios la altitud y la fisiografía. No obstante, los climas predominantes en la región de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por E. García corresponden al grupo B donde la evaporación es superior a la precipitación, de los cuales el clima semiseco se presenta en todos los municipios, principalmente el semiseco semicálido con lluvias en verano, el cual se caracteriza por una temperatura media anual de 18 °C y una precipitación total anual que oscila entre los 400 y 700 mm (INEGI, 2002).

Dentro del clima semicálido se presentan otras variaciones respecto a las temperaturas, pero estos ocupan una menor fracción de la región, uno de estos es el clima semiseco cálido con lluvias en verano, el cual impera en el curso del Río Verde, desde el noreste del municipio de San Ciro de Acosta hasta la zona norte del municipio de Lagunillas, este clima se caracteriza por temperaturas medias anuales que oscilan entre los 22 °C y 24 °C y una precipitación total anual entre los 600 y 800 mm. Por otra parte, el clima semiseco templado se presenta en algunas sierras de esta zona, principalmente en las porciones más occidentales, donde se presentan temperaturas medias anuales entre los 16 °C y 18 °C y una precipitación total anual entre los 400 y 700 mm (INEGI, 2002).

Otro de los grupos climáticos presentes en la zona es el tipo A, dominando en las zonas del barlovento de la Sierra Madre Oriental es el semicálido subhúmedo, cuya distribución abarca los municipios de Ciudad del Maíz, Alaquines, Cárdenas, Rayón, Lagunillas y Santa Catarina, este clima se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales de 18 °C a 24 °C y una precipitación anual total entre los 700 y 1 000 mm, no obstante en las zonas más altas de la Sierra Madre Oriental en los municipios de Ciudad del Maíz, Alaquines y Rayón se presenta de manera muy puntualizada un clima semicálido húmedo con lluvias en verano, el cual se caracteriza por presentar una precipitación total anual mayor a los 1 200 mm, así como una frecuente presencia de neblina (INEGI, 2002).

En cuanto al clima templado del grupo C, en la región Media se presenta el templado subhúmedo con lluvias en verano principalmente en las zonas altas de la Sierra Madre Oriental en el municipio de Rioverde, donde la temperatura media anual oscila entre los 16 °C y 18 °C y una precipitación total anual entre los 700 y 1 200 mm (INEGI, 2002).

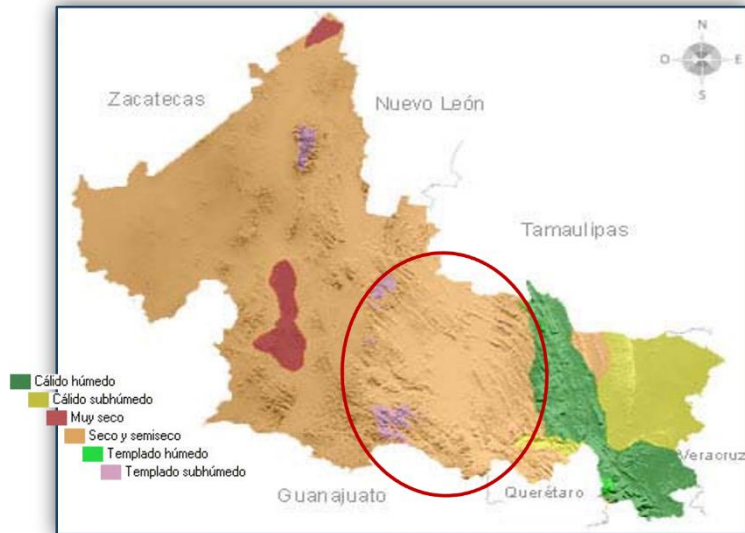


Figura 2. Clima de la región media del estado de San Luis Potosí (INEGI, 2020)

Vegetación

La diversidad de tipos de vegetación en la región Media es contrastante y responde principalmente a la interacción dinámica de los factores ambientales antes descritos. Ante esto se presentan en la región tipos de vegetación como lo es el matorral xerófilo en las zonas de llanuras, pie de monte de las sierras y zonas serranas de baja elevación donde el clima dominante es seco y semiseco e incluso llegan a incidir la presencia de suelos salinos, yesos y alcalinos. Este tipo de vegetación se caracteriza principalmente la dominancia paisajística de especies arbustivas leñosas, crasicaulas y rosetófilas, así como la presencia de diversas especies de pastos y algunas especies arbóreas como lo son las del género *Yucca* (palma) y *Prosopis* (mezquite) (INEGI, 2002; Rzedowski, 2006; De-Nova *et al.*, 2018).

De igual manera en las llanuras de la región Media y específicamente en los sistemas de manantiales se puede encontrar los tipos de vegetación acuática y subacuática donde se distingue la presencia de especies del género *Nymphaea*, *Typha* y *Spartina*. Como parte de los tipos de vegetación acuática y subacuática, existen comunidades vegetales de leñosas de las cuales encontramos a las conformadas por *Taxodium mucronatum* en las zonas riparias de la Llanura con clima seco y semiseco semicálido y a comunidades compuestas por especies del género *Platanus*, *Alnus*, *Carya* y *Salix* en el lecho de los ríos y arroyos que se presentan al fondo de cañadas en la Sierra Madre Oriental, donde interactúan con las vegetaciones de bosque de *Quercus*, bosque de coníferas y bosque mesófilo de Montaña donde se presentan climas que van desde semiseco templado, templado

subhúmedo, semicálido húmedo y templado húmedo (INEGI, 2002; Rzedowski, 2006).

En las zonas altas con clima semiseco templado, o templado subhúmedo de la Sierra Madre Oriental en la región, se encuentran los tipos de vegetación bosque de *Quercus* y bosque de coníferas, de los cuales el bosque de *Quercus* se encuentra dominado en su estrato arbóreo por especies del género que da nombre a la vegetación, este puede presentarse en zonas con sustrato rocoso ígneo y sedimentario, lo cual difiere del bosque de coníferas en la región, pues este se presenta casi exclusivamente en zonas con sustrato rocoso ígneo. Este último tipo de vegetación mencionado presenta una dominancia del género *Pinus* en el estrato arbóreo, sin embargo, puede existir la presencia de especies del género *Quercus* u algunas especies de otros géneros que serán menos frecuentes en esta comunidad (INEGI, 2002; Rzedowski, 2006).

El bosque mesófilo de montaña es otro de los tipos de vegetación presente en la Sierra Madre Oriental, no obstante, este tipo de vegetación se presenta a manera de relictos, es decir, que quedan solo pequeños fragmentos de lo que fue su distribución original en el pasado. Este tipo de vegetación se presenta resguardado en algunas cañadas y geoformas que le protegen de la alta incidencia solar, lo cual ayuda a mantener un ambiente húmedo que favorece la formación de niebla, la cual satisface las demandas hídricas de esta comunidad. El clima que prevalece es el semicálido húmedo y templado húmedo, el cual puede llegar a incidir al menos a una microescala. Una de las particularidades de la composición de este tipo de vegetación, es la presencia de la especie *Liquidambar styraciflua* acompañada por la presencia de especies del género *Quercus*, de igual manera es posible encontrar especies neárticas como lo son las del género *Ostrya*, *Carpinus* y *Clethra*, así como a diversas especies de herbáceas epífitas que son indicadoras de la alta humedad (INEGI, 2002; Rzedowski, 2006).

Resultados del análisis bibliométrico

Se encontraron investigaciones entre artículos, tesis y libros, producto del trabajo de las instituciones académicas: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en especial de estudios realizados en el Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA); Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT); Colegio de San Luis (COLSAN).

El análisis por frecuencias de la región Media para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a cada categoría (contaminación, crisis hídrica,

pérdida de biodiversidad, cambio climático y amenazas sociales), arrojó los siguientes resultados: la categoría con mayor influencia en la zona fue pérdida de biodiversidad, seguida de crisis hídrica, amenazas sociales, cambio climático y contaminación.

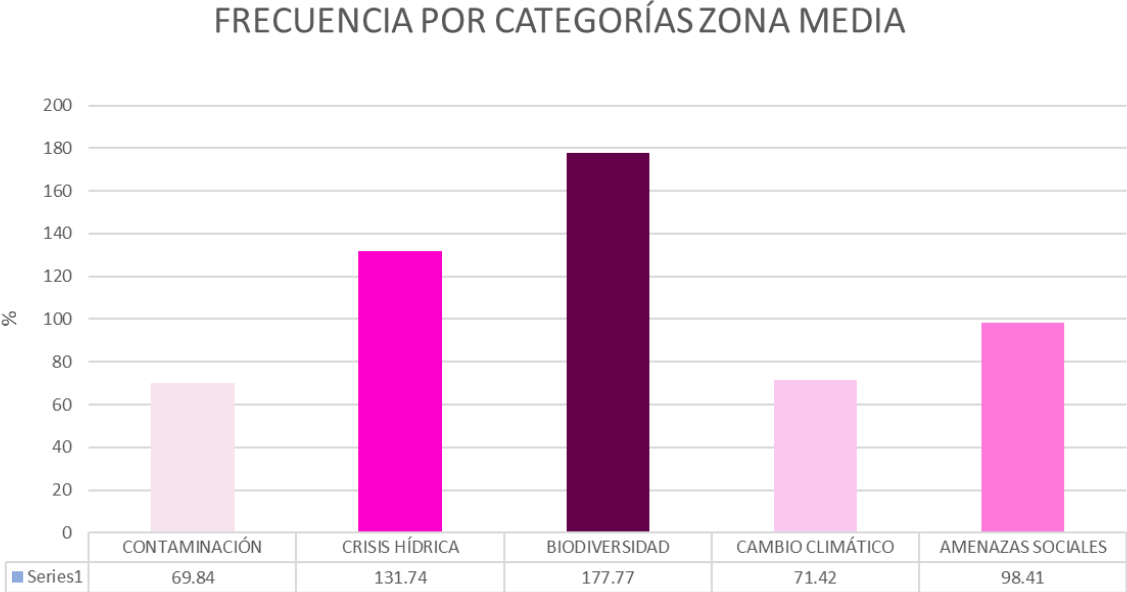


Figura 3. Gráfico de frecuencia por categoría región Media. Fuente: Elaboración propia.

El análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la región Media para determinar la cantidad de investigaciones respecto a cada categoría (contaminación, crisis hídrica, pérdida de biodiversidad, cambio climático y amenazas sociales), y a cada municipio, arrojó los siguientes resultados: El municipio con mayor número de investigaciones es Rioverde, y la crisis más abordada es pérdida de biodiversidad.

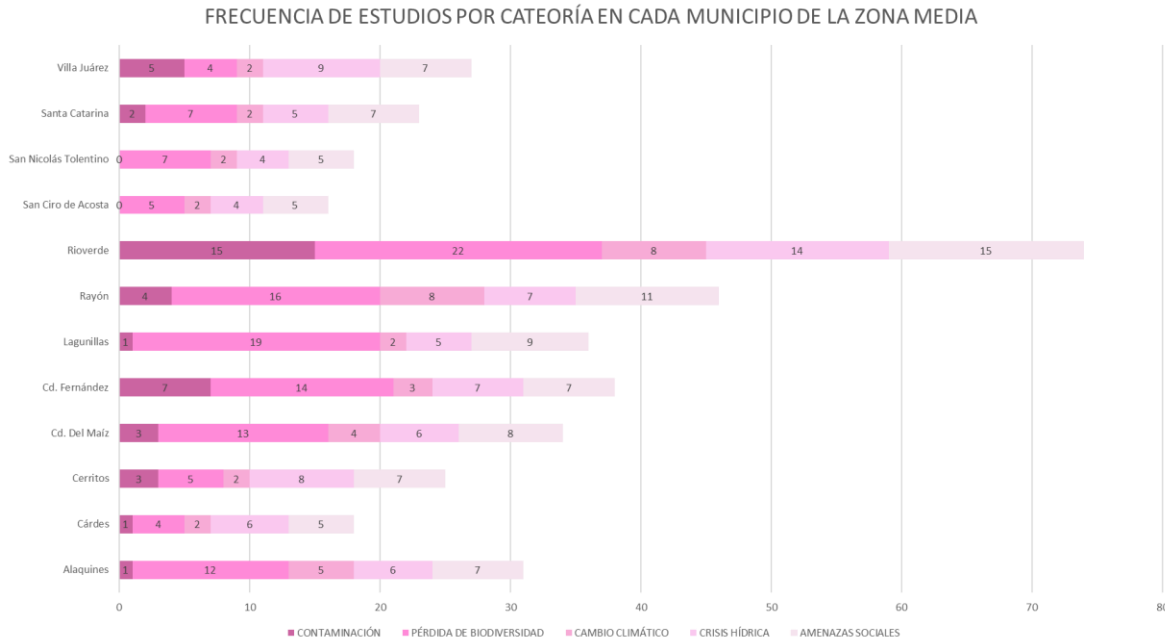


Figura 4. Gráfico de frecuencia por categoría por municipio región Media. Fuente: Elaboración propia.

En seguida, se describen los principales objetos de estudio y los problemas abarcados en las investigaciones por categoría.

Contaminación

Resultados Análisis Bibliométrico

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Contaminación.

Ciudad Fernández y Rioverde son las localidades donde se concentra la mayor cantidad de estudios y datos sobre contaminación. Esto resalta la importancia de estas áreas en el contexto del problema de la contaminación ambiental, o los vacíos de información en otros sitios.

1.- Contaminación del aire en la zona media: al explorar la plataforma Geoweb ambiente y salud, se identificó que, principalmente en Ríoverde, se registran niveles significativos de dióxido de nitrógeno y partículas PM 2.5 en el aire (LaGES,s.f). Estos datos subrayan la necesidad de ampliar la investigación y el monitoreo de la

contaminación del aire en la zona media, así como de implementar medidas efectivas para mitigar los riesgos asociados con estos contaminantes atmosféricos.

2.- Plaguicidas: Con respecto a los resultados de contaminación en la zona media, la información se concentra en la Exposición a Plaguicidas Organofosforados y Organoclorados en mujeres y niños (Rodríguez-López, A., et al; 2020; Alvarado-Hernández D. L (2008); Ramírez-Jiménez Ma. R., 2015, Velasco, A., et al; 2014).

3.- Contaminación de agua: Se encontró que prevalece la Contaminación de agua por Flúor y arsénico, sobre todo en Ciudad del Maíz y Villa Juárez, con concentraciones por encima de las normas mexicanas (Bocanegra-Salázar, M., 2006; García, 2020).

4.- Vacíos de información y áreas de investigación pendiente como: la falta de estudio sobre las ladrilleras en el Refugio, la necesidad del monitorio de la calidad del agua, investigación sobre minas de flúor, estudios de biota y la necesidad de abordar los impactos del incendio en Ciudad del Maíz.

Noticias

Las principales noticias relacionadas con la contaminación provienen de varios municipios de la zona, con un 15% de las noticias halladas abordando este tema.

Entre los asuntos prioritarios se destacan los incendios en Cárdenas, Rioverde y Ciudad del Maíz en 2023, el derrame de tóxicos en Cárdenas, el cierre de un basurero en la zona y la mala gestión de residuos.

En Rioverde, los problemas de drenaje se han reportado debido a los olores y las bacterias que trae el agua negra que brota del sistema de drenaje, lo cual ha causado enfermedades en familias enteras.

Los habitantes de Cerritos se manifestaron frente a las oficinas del Congreso del Estado para solicitar a la Comisión de Ecología del Legislativo una supervisión integral de la empresa Cementos Moctezuma. Denuncian que la empresa ha estado contaminando la región y sigue ampliando sus operaciones para la explotación de bancos minerales utilizados en la elaboración de cemento, lo cual ha deteriorado gravemente el entorno.

Por último, lo más reportado recientemente en 2024 son los incendios en Ciudad del Maíz, El Naranjo, Rioverde y San Ciro.

Crisis Hídrica

Resultados Análisis Bibliométrico

Según los hallazgos referentes a la información recabada de tesis y artículos científicos para la Zona Media, observamos en primera instancia una localización y enfoque puntual hacia el municipio de Rioverde, municipio que tiene una gran influencia económica proveniente del turismo.

1.- Calidad de agua: Según Urbaño-Peña (2017), el acuífero Cerritos-Villa Juárez y Rioverde de la Zona Media presenta una gran disponibilidad del recurso hídrico, pero que la calidad del agua potable para el consumo humano es un problema grave de la región.

2.- Contexto social: Es por ello por lo que queremos puntualizar el nivel de configuración hidrológica que tiene lo político en todas las categorías, de manera especial en la categoría de análisis referente a la *crisis hídrica*, dado que las dinámicas socioeconómicas han influido de manera considerable a lo largo de la historia. Es por ello por lo que se deberían de atender las problemáticas de sistemas complejos como este, considerando el contexto político y social en la formulación de políticas públicas y programas relacionados con los recursos hídricos urbanos (Peña-Ramírez, 2013).

Noticias

Las principales noticias relacionadas con la crisis hídrica abarcan todos los municipios de la zona. Sin embargo, de las noticias recopiladas, solo el 8% tratan sobre este tema.

Es importante mencionar que municipios como Santa Catarina, Lagunillas, Alaquines, Cárdenas, Rayón, San Ciro de Acosta, Ciudad Fernández, Rioverde, San Nicolás Tolentino, Villa Juárez y Cerritos están clasificados con sequía excepcional.

Estas sequías han generado otros problemas reportados en las notas, como los incendios en la zona, que han afectado varios sitios.

Pérdida de Biodiversidad

Resultados Análisis Bibliométrico

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Pérdida de biodiversidad.

1.- Biodiversidad: Como parte de los resultados de biodiversidad el municipio de Rioverde ocupa el 2do lugar en flora endémica, posee 7 especies exclusivas a manantiales, además de presentar saqueos de especies en riesgo y endémicas (Palacio-Núñez *et al.*, 2000).

2.- Especies importantes: Por otro lado, Cd. Del Maíz se encuentra entre los primeros 10 lugares con mayor riqueza en flora endémica, posee distribución de felinos en riesgos y no cuenta con áreas naturales protegidas (Palacio-Núñez *et al.*, 2000; Villordo-Galván *et al.*, 2010; Leija *et al.*, 2011; Sosa, 2012; León, 2014)

3.- Vacíos de información: Por último, en el caso de Lagunillas, Santa Catarina, San Ciro de Acosta y Cd. Fernández se encuentran escasos estudios de biodiversidad, distribución de felinos en riesgos, saqueo de especies y no existen áreas naturales protegidas (Martínez-Calderas *et al.*, 2015; Castillo-Lara *et al.*, 2018; De-Nova *et al.*, 2018; Quintero-Díaz *et al.*, 2019; Romero, 2019; Sánchez, 2020; Morales *et al.*, 2020; 2023; Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022).

Noticias

De las noticias recopiladas, el 31% tratan sobre la pérdida de biodiversidad. De estas, el 12% menciona la sobrecarga turística de la zona como una amenaza para la biota, debido a un manejo mal planeado y descontrolado.

Por otro lado, el 13% de las notas aborda la tala de árboles y otro 13% la degradación del ecosistema.

Es importante destacar que el 62% de las noticias sobre pérdida de biodiversidad hablan de incendios forestales en la zona, los cuales han afectado la sierra de San Miguelito y áreas de los municipios de Cárdenas, Rayón, Rioverde y Villa Juárez.

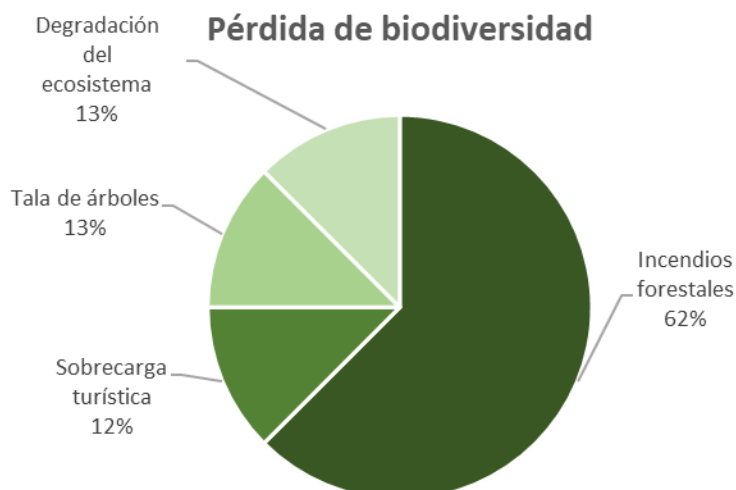


Figura 5. Grafica de distribución de las noticias reportadas de pérdida de biodiversidad.

Cambio Climático

Resultados Análisis Bibliométrico

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Cambio climático.

1.- Cambio de uso de suelo: En el cambio climático, el programa estatal en la zona media ha visibilizado el entendimiento que tienen las personas de las causas del C.C. entre ellas; variación de las actividades económicas, el mal manejo de los bosques, el aumento en la ganadería y la industria azucarera, siendo la causa principal el cambio de uso de suelo (PACC-SLP, 2018).

2.- Consecuencias del cambio climático, con base en datos históricos de la zona: describen el posible aumento global de energía que llega irradiada al planeta. Por lo tanto, se espera un incremento tanto en la temperatura máxima como en la mínima (Chavez-Acuña,2022; Ávalos, sf).

3.- Vulnerabilidad: El impacto no será únicamente en la temperatura, sino en la vulnerabilidad de sectores estratégicos para la población como la disponibilidad de agua per cápita y la salud de los ecosistemas. Y que los proyectos de control y mitigación de cambio climático deberán reconocer las cualidades del contexto para ser efectivos Chavez-Acuña,2022; Ávalos, sf).

Noticias

De las noticias recopiladas, solo el 4% aborda el cambio climático; sin embargo, las notas encontradas son alarmantes.

Una de ellas informa sobre una ola de calor extraordinaria que ocasionó una muerte y varias hospitalizaciones en la zona media.

Además, en la cuenca del Río Verde, en la región media del estado de San Luis Potosí, se han observado cambios en la temporalidad de las precipitaciones, mientras que las temperaturas medias y extremas están aumentando.

Por último, estos cambios de temperatura y las sequías están generando incendios en la zona.

Amenazas Sociales

Resultados Análisis Bibliométrico

A continuación, se describen los hallazgos más representativos encontrados en las investigaciones consultadas para la categoría Amenazas sociales.

1.- Pobreza: En cuanto a las amenazas sociales, los Resultados del índice de pobreza en la Zona Media de San Luis Potosí menciona que se dispone de servicios públicos, incluyendo educación superior en algunos municipios, lo cual contrasta con la situación de otros municipios con carencia de servicios básicos, como en Santa Catarina (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2022).

2.- Desigualdad: Por otro lado, existe una distribución desigual de los ingresos, como lo muestra el coeficiente de Gini, lo que puede afectar la calidad de vida de la población (Gobierno de México,s.f.).

3.- Educación: Algunos municipios, como Santa Catarina y Lagunillas, tienen altos índices de rezago educativo, lo que puede influir en el desarrollo social de la zona (Gobierno de México,s.f.).

4.- Biodiversidad y social: En cuanto a la Identificación de diversas amenazas sociales que afectan la conservación de las áreas naturales prioritarias se encuentran los conflictos ambientales y la presencia de actividades humanas que impactan negativamente en el entorno natural.

5.- Cultura: a pérdida de importancia cultural del chamal y la disminución de conocimientos tradicionales pone en riesgo la preservación de la cultura alimentaria tradicional de las comunidades indígenas Xi'iuy (Ciudad del Maíz, Alaquines, Rayón y Santa Catarina). (Martínez E.T., Fortanelli Martínez, J., Bonta, M. 2020).

Noticias

De las noticias recopiladas, el 42% tratan sobre amenazas sociales. De estas, el 27% menciona la presencia de crimen organizado en la zona.

Por otro lado, el 9% de las notas aborda problemas de crisis económica y sobre las principales actividades económicas de la zona.

Es importante destacar que el 64% de las noticias sobre amenazas sociales trata sobre personas desaparecidas y asesinatos. Cabe mencionar que hay un problema de género, ya que las mujeres son las más vulnerables a este problema. Los municipios donde se reportan más estos incidentes son Cárdenas, Ciudad Fernández, Ciudad del Maíz, Rayón, Rioverde y Villa Juárez.



Figura 6. Grafica de distribución de las noticias reportadas de amenazas sociales

Resultados de Power BI

A continuación, se muestran los resultados obtenidos empleando la herramienta de Power BI para diagramar el número de investigaciones por municipio para cada una de la crisis abordada.

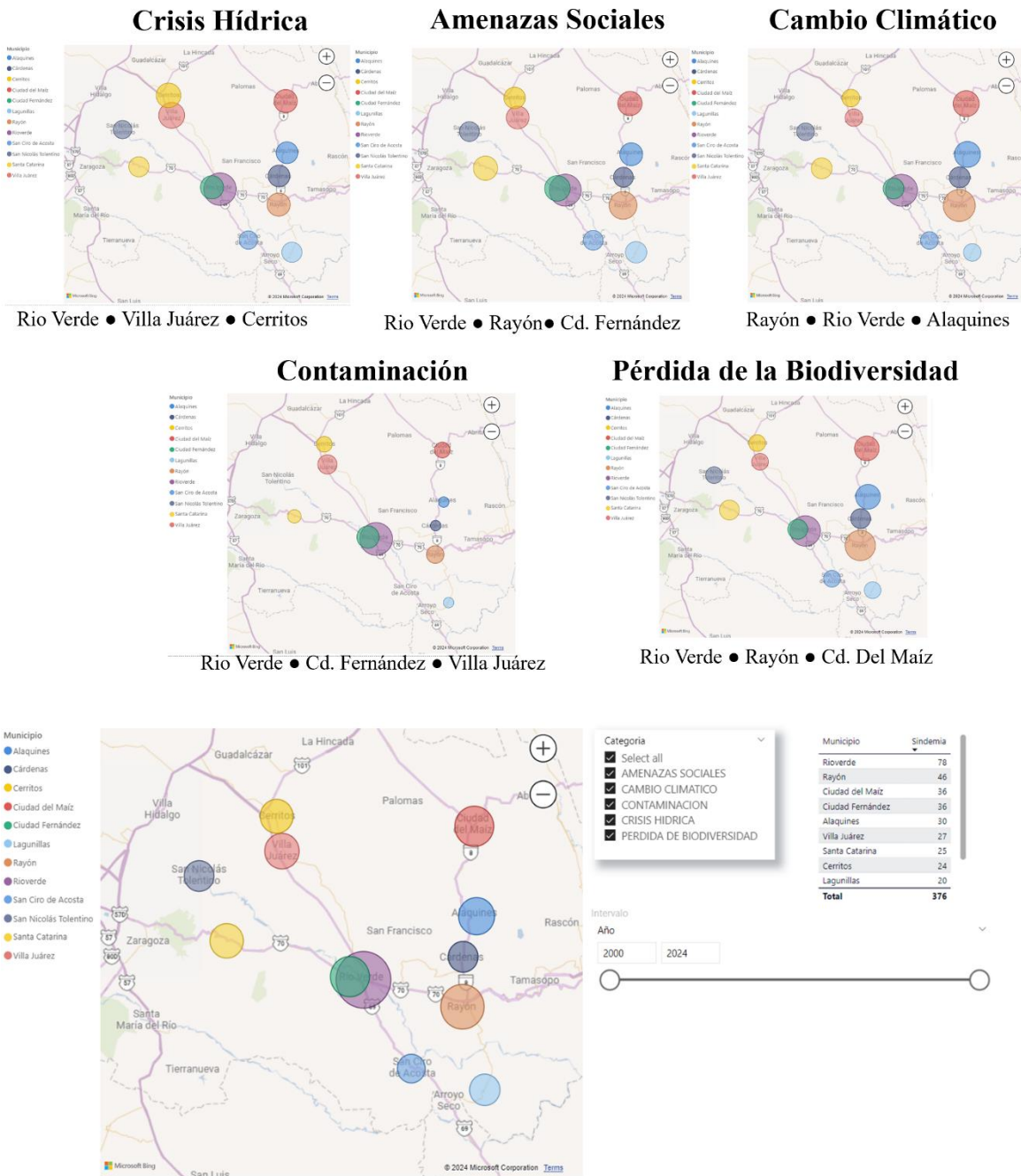


Figura 7. Interacción de las diferentes categorías

Resultados de la encuesta

El objetivo de la encuesta fue robustecer vacíos de información del repositorio institucional CODICES.

Tabla 2. Estructura de la encuesta aplicada

Preguntas específicas	Objetivos específicos de las encuestas
1. De acuerdo con sus estudios/conocimiento/área de experticia <i>¿Cuáles son los principales factores de riesgo socioambiental que podrían contribuir a la sindemia en cada una de las zonas de estudio (media, altiplano, huasteca norte y sur)?</i>	Identificar los principales factores de riesgo socioambiental que contribuyen a un escenario sindémico.
2. Según tus investigaciones/percepciones. Mencionar los sitios que se encuentran en mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas de estudio.	Identificar sitios con mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas (altiplano, centro, media, huasteca norte y huasteca sur).
3. <i>¿Cuáles son las medidas inmediatas que podrían implementarse para mitigar la vulnerabilidad en los sitios identificados y mejorar la salud pública en estas zonas?</i>	Sugerir medidas de acción e implementación para la atención de escenarios sindémicos.
4. <i>¿En qué zona hace falta aumentar los esfuerzos de investigación y por qué?</i>	Identificar las razones y las zonas con poca o nula información.

Para la recopilación de una mayor información sobre las problemáticas en cada sitio de estudio, se tomó en cuenta la opinión de expertas y expertos a través de encuestas estructuradas. Las cuales fueron dirigidas a investigadores e investigadoras de centro de investigación e instituciones como la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. (IPICYT) y el Colegio de San Luis. La selección de personas para la contestación de la encuesta se basó en la fácil identificación de temas de experticia según las categorías de análisis y los vacíos de información, para robustecer la búsqueda y sistematización del repositorio institucional CODICES.

Se formuló un cuestionario conformado por cuatro preguntas, dos de ellas encaminadas a la identificación de sitios vulnerables, mientras que las otras dos tenían como finalidad el determinar los factores que, desde la perspectiva individual de cada investigador, conducen a estas zonas a permanecer en un estatus de vulnerabilidad debido a convergencia de riesgos tanto sociales como ambientales. Una vez elaborado el cuestionario, este fue enviado el jueves 16 de mayo, vía correo electrónico, a 17 especialistas en las amenazas que, de acuerdo a los lineamientos de este seminario, en su conjunto conforman el concepto de sindemia: crisis hídrica, cambio climático, amenazas sociales, pérdida de biodiversidad y contaminación.

Finalmente, el análisis de los resultados de las encuestas basado en la teoría fundamentada y el modelo propuesto por Strauss, A. y Corbin, J. (2002). En total, se obtuvieron nueve respuestas de los 17 expertos a los que se les solicitó participar en la encuesta estructurada, lo que significa que el 53% de los expertos considerados para este ejercicio ofrecieron su conocimiento.

Los resultados por cada pregunta formulada fueron los siguientes:

¿Cuáles son los principales factores de riesgo socioambiental que podrían contribuir a la sindémia en cada una de las zonas de estudio (media, altiplano, huasteca norte y sur)?

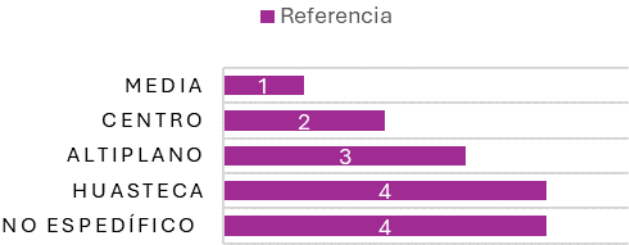


Figura 8. Gráfico de resultados pregunta 1. Fuente: este trabajo, 2024.

Mencionar los sitios que se encuentran en mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas de estudio.

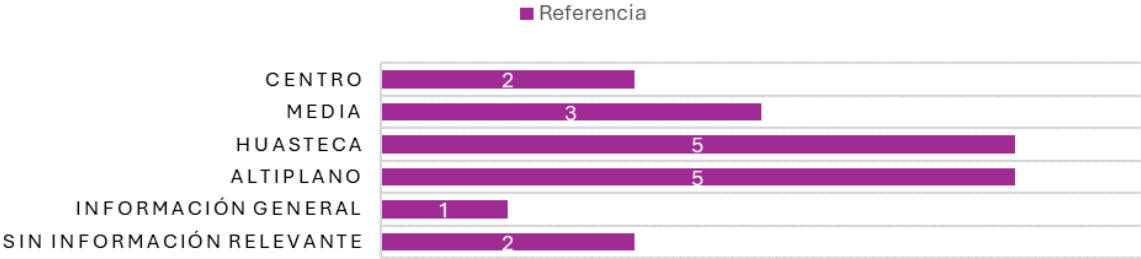


Figura 9. Gráfico de resultados pregunta 2. Fuente: este trabajo, 2024.

¿Cuáles son las medidas inmediatas que podrían implementarse para mitigar la vulnerabilidad en los sitios identificados y mejorar la salud pública en estas zonas?



Figura 10. Gráfico de resultados pregunta 3. Fuente: este trabajo, 2024

¿En qué zona hace falta aumentar los esfuerzos de investigación y por qué?

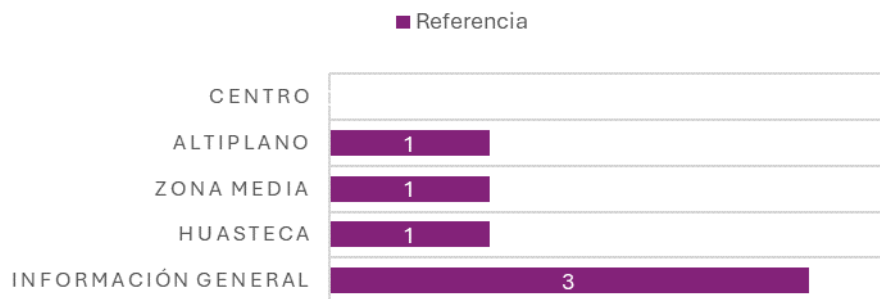


Figura 11. Gráfico de resultados pregunta 4. Fuente: este trabajo, 2024

Diagramación

Con el objetivo de entender las múltiples relaciones que existen en cada una de las amenazas a abordar, comentadas por los encuestados. Se realizó una diagramación a partir de la representación de un diagrama de Venn, el cual consiste en cuatro círculos superpuestos, cada uno representando un concepto diferente (degradación ambiental, pobreza y vulnerabilidad, desarrollo económico y cambio climático). Estos círculos se superponen formando varias intersecciones etiquetadas con problemas específicos. El área central de superposición, donde los cuatro círculos se intersectan, está etiquetada como **Escenarios complejos**.

El diagrama revela que los desafíos globales son multifacéticos y se interrelacionan de manera significativa. Las intersecciones entre el desarrollo económico, la

pobreza y vulnerabilidad, el cambio climático y la degradación ambiental crean escenarios complejos que requieren enfoques integrales y multidisciplinarios para abordarlos. Las soluciones efectivas deben considerar cómo las políticas y acciones en un área afectan a las otras, y deben fomentar la colaboración entre diversos sectores y disciplinas. Por ejemplo, mejorar el acceso a servicios y abordar las relaciones de género son cruciales tanto para el desarrollo económico como para la reducción de la pobreza y la vulnerabilidad. Asimismo, la salud pública y la pérdida de biodiversidad son preocupaciones críticas en la intersección del cambio climático y la degradación ambiental. En resumen, la interconexión de estos factores subraya la necesidad de enfoques holísticos y coordinados para resolver los problemas globales de manera sostenible.

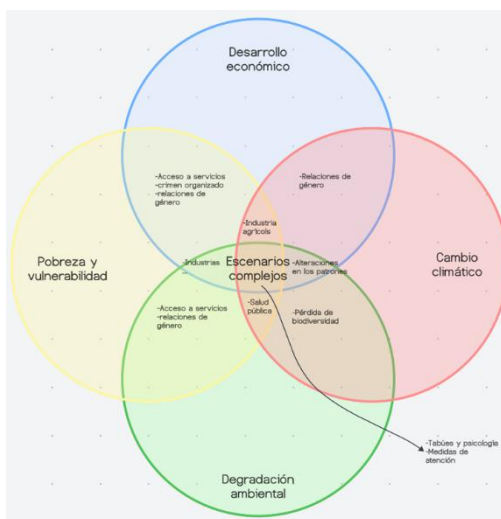


Figura 12. Los escenarios complejos y su interacción

Los resultados obtenidos de la encuesta a personas especializadas en los factores de riesgo socioambiental en las zonas de media, altiplano, y huasteca norte y sur de San Luis Potosí, revela una compleja interrelación entre la degradación ambiental y el desarrollo económico, que conlleva importantes consecuencias para la salud pública y la vulnerabilidad de las comunidades locales. La degradación ambiental, impulsada por actividades industriales y agrícolas, resulta en la contaminación del aire, agua y suelo, lo cual afecta adversamente la salud de la población. En particular, el uso de pesticidas y otros químicos tóxicos representa un

riesgo tanto para la salud humana como para los ecosistemas, lo que contribuye a las amenazas sociales.

Por otro lado, las actividades económicas, aunque esenciales para el desarrollo, también exacerban las vulnerabilidades. La expansión industrial en zonas áridas y rurales provoca la sobreexplotación de recursos naturales, pérdida de biodiversidad y desplazamiento de comunidades. Estos impactos son aún más severos en áreas marginadas, donde la falta de acceso a recursos básicos y servicios esenciales como agua potable y saneamiento agrava las condiciones de vida.

Para abordar estas problemáticas y mitigar la vulnerabilidad en las zonas identificadas, es esencial implementar medidas inmediatas y sostenibles. Estas deben incluir la promoción de prácticas agrícolas e industriales sostenibles, la protección de recursos naturales y la mejora de medidas de la calidad del agua y aire. Además, es crucial adoptar un enfoque sistémico y holístico, así como, la implementación de políticas macroeconómicas que promuevan el desarrollo sostenible, así como la inclusión de enfoques de género y la atención integral a la salud que consideren tanto las dimensiones físicas como psicológicas.

Escenario sindémico potencial

Las características, físicas, naturales y geopolíticas de la zona media influyen en el surgimiento de las diferentes problemáticas que pueden generar una sindemia, de las cuales sobresalen la pérdida de biodiversidad, la crisis hídrica, la contaminación y las amenazas sociales, en estos casos y por mencionar algunos aspectos relacionales, la gran cantidad de especies endémicas se ven amenazadas por los cambios de uso de suelo, el alto uso de plaguicidas, el cambio climático y la sobre carga del turismo. Además, la población humana compete por el agua con las actividades agrícolas y la producción industrial, para lo que hay que considerar que los acuíferos de la región presentan diferentes formas de contaminación. Además de los aspectos ya mencionados, la población humana se ve amenazada por un modelo económico que no integra los diferentes contextos sociales, así como por el rezago educativo y el crimen organizado.

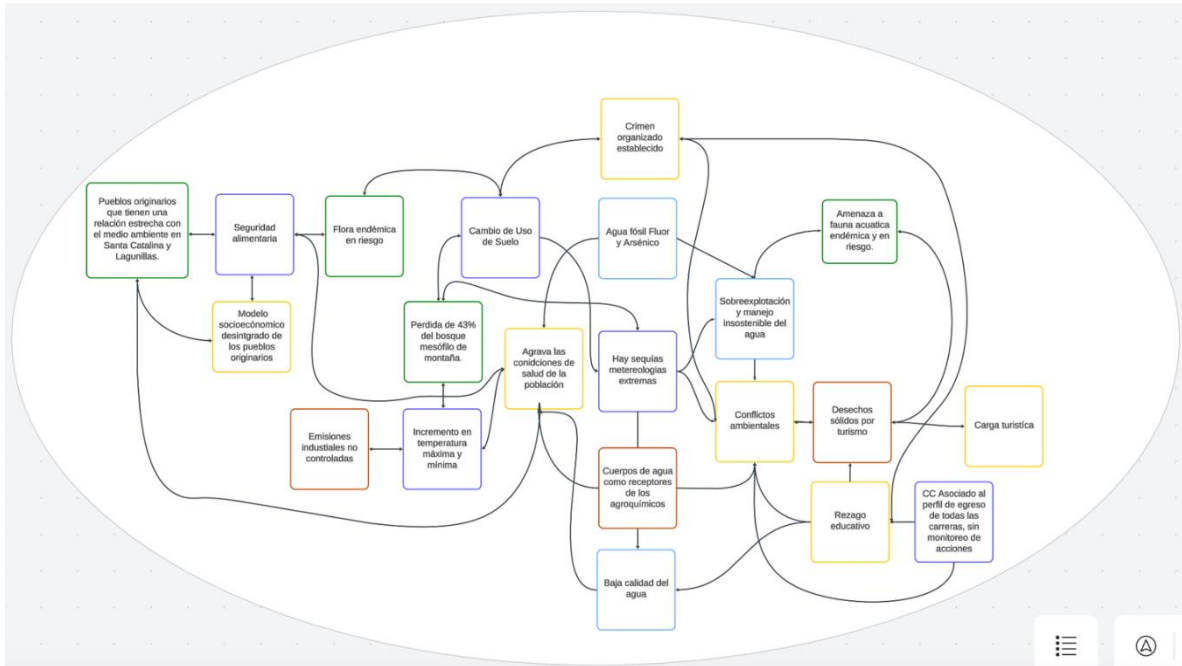


Figura 13. Modelo complejo que representa la sindemia que ocurre en la región Media.

Material visual



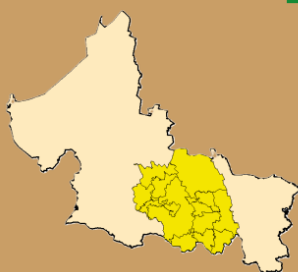
PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE
**POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

REGIÓN

ZONA MEDIA

Verano 2024

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA REGION



Abarca los **municipios** de Cerritos, San Nicolás Tolentino, Villa Juárez, Ciudad Fernández, Rioverde, San Ciro de Acosta, Lagunillas, Rayón, Cárdenas, Alaquines, Ciudad del Maíz y Santa Catarina.

Superficie total: 12,776.12 km².

Clima: Semiseco, semicálido, templado subhúmedo y semicálido subhúmedo.

Vegetación: Matorral xerófilo, bosque de Quercus, bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y vegetación acuática y subacuática.

Fauna: Venado cola blanca, pecarí de collar, armadillo, conejos, liebres, ardillas, ocelote, gato montés, puma, jaguarandi, jaguar, peces dulceacuícolas.

INFORMACION SOCIODEMOGRÁFICA

Población: 360,669 habitantes.

Grado de escolaridad promedio: 7.4

Economía: Actividades pecuarias, agrícolas y turismo.

Viviendas con agua entubada: 81 %

Viviendas con drenaje: 80 %

Viviendas con energía eléctrica: 96.42 %

Viviendas con internet: 25.5 %

Conclusiones

Se identificaron aquellos municipios de la Zona Media que concentraron una mayor cantidad de estudios, los cuales señalan una alta incidencia de las problemáticas, bajo el marco conceptual de escenarios sindémicos, para esto, los municipios que encabezaron la lista son: Rioverde, Rayón, Ciudad Fernández, Lagunillas y Ciudad del Maíz. En estos casos es necesario proponer y ejecutar estrategias para reducir el impacto y las causas de las distintas problemáticas, ya que son sitios que han sido estudiados por varios años, pero las problemáticas y el riesgo siguen presentes. Dichas estrategias podrían tomarse desde la perspectiva transdisciplinaria, ya que incluye a todos los actores clave y presentes dentro de los

sistemas socio-ecológicos de un sitio geográfico específico, en un sentido horizontal del conocimiento incluyendo a las comunidades y los saberes tradicionales.

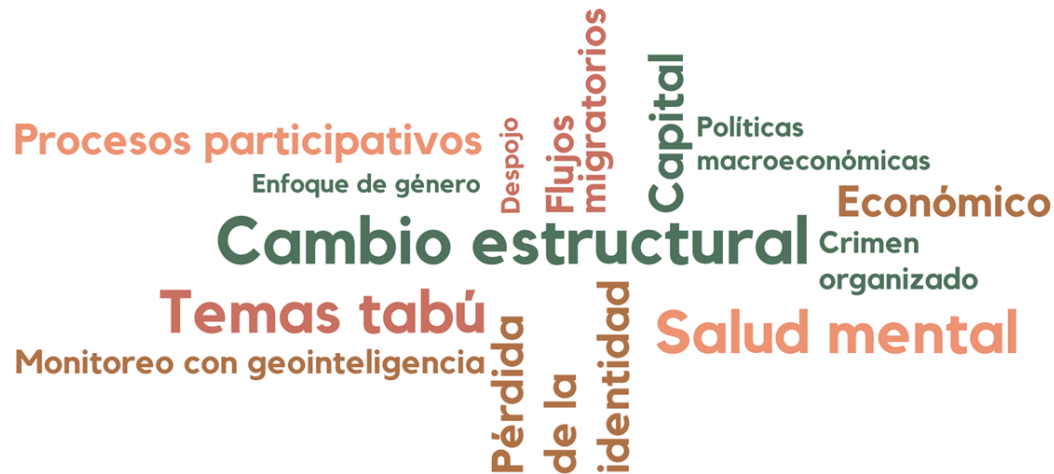


Figura 14. Lluvia de ideas por expertos en las entrevistas sobre soluciones a los problemas encontrados en los municipios estudiados de la región Media.

Por otra parte, se detectaron distintos municipios donde se carece de estudios que permitan identificar escenarios sindémicos, pero que tienen el potencial de presentar dicha condición. Enfatiza incrementar los esfuerzos de investigación y colaboración respecto a las problemáticas de contaminación, crisis hídrica, pérdida de biodiversidad, cambio climático y amenazas sociales, en los municipios de Cárdenas, Santa Ciro de Acosta, Santa Catarina y Cerritos, para tener una herramienta sólida que permita generar estrategias para atender los diferentes desafíos.

Un ejemplo es qué en el municipio de Cerritos, es de los municipios menos estudiado, sin embargo, presenta un estudio que demuestra alteraciones epigenéticas en niños a causa de la contaminación del agua, lo que fomenta la investigación de sitio y no lo descarta como un sitio sindémico.

Referencias

Alvarado-Hernández D. L., Evaluación de la exposición a mezclas de plaguicidas organoclorados y daño al ADN en binomios madre-hijo de una comunidad agrícola del estado de San Luis Potosí, (2008). *FACULTAD DE MEDICINA*. UASLP.mx. Recuperado el 12 de abril de 2024, de <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/2204/MCB1EEM00801.pdf?sequence=3>

Arce, M. L., Díaz, A. T., Pérez, K. M., Hoof, A. J. M. van't, Ramírez, R. F., & Martínez, F. D.-B. (2022). *Escenarios Humanitarios: Una herramienta para abordar las violencias como un problema asociado a la salud y al ambiente*. *Revista de Salud Ambiental*, 22(1).

Bocanegra-Salazar, M., (2006). *Evaluación de riesgo en salud por la exposición a fluor y arsénico en agua de pozo para consumo de las zonas altiplano, centro y media del estado de san luis potosi* [AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ]. <http://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/1803/MCA1ERS00601.pdf?sequence=3>

Castillo-Lara, P., Octavio-Aguilar, P., & De-Nova, J. A. (2018). *Ceratozamia zaragozae* Medellín-Leal (Zamiaceae), an endangered Mexican cycad: New information on population structure and spatial distribution. *Brittonia*, 70, 155-165.

Chavez-Acuña, (2022). *Percepción social del papel de la variabilidad y el cambio climático sobre los sistemas socio-ecológicos en comunidades indígenas y mestizas de la Huasteca Potosina en México*.

CONAGUA - Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. (2023). *Actualización de la Disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cerritos-Villa Juárez (2414), Estado de San Luis Potosí*. Recuperado de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sanluispotosi/DR_2414.pdf

CONAGUA - Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. (2023). *Actualización de la Disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Verde (2415), Estado de San Luis Potosí*. Recuperado de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sanluispotosi/DR_2415.pdf

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2022): *Informe de pobreza y evaluación 2022*. San Luis Potosí, S. 1–86.

De-Nova, J. A., Castillo-Lara, P., Gudiño-Cano, A. K., & García-Pérez, J. (2018). *Flora endémica del estado de San Luis Potosí y regiones adyacentes en México*. [Endemic flora of the state of San Luis Potosí and adjacent regions in Mexico.]. *Árido Ciencia*, 3, 21-41.

De Nova, J. A., Valdez, E. E. S., Lara, P. C., López, V. G. C., Espinosa, L. Y., Cano, A. K. G., & Mendoza, S. V. (2023). *Inventario florístico del Área Natural Protegida Parque Nacional El Potosí, San Luis Potosí, México*. *Acta Botánica Mexicana*, (130), 10.

Díaz, J. V., Reyna, A. H., Sánchez, F. G., Oviedo, E. H. C., Stahle, D. W., Therrell, M. D., & Cleaveland, M. K. (2003). Análisis estructural de un rodal de sabino (*Taxodium mucronatum* Ten.) en Los Peroles, San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 28(94), 57-79.

Fortanelli-Martínez, J., Salazar, G. A., Castillo-Lara, P., García-Pérez, J., Alfaro-Medina, C. S., Castillo-Gómez, H. A., ... & De-Nova, J. A. (2022). Orchidaceae de San Luis Potosí, México: riqueza y distribución. *Botanical Sciences*, 100(1), 223-246.

Gobierno de México. (s.f.). San Luis Potosí. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-luis-potosi-sl?redirect=true#population-and-housing>

Gómez-Sánchez, Adoración; Gómez-Sánchez, David; Romo-Orozco, José Manuel Percepción del ruido ambiental en la zona centro de Rioverde, San Luis Potosí *Ciencia UAT*, vol. 4, núm. 4, abril-junio, 2010, pp. 68-74 Universidad Autónoma de Tamaulipas Ciudad Victoria, México.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], (2023). *Climate Change 2023. Synthesis Report* [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2018. *San Luis Potosí*. [file:///C:/Users/Hannah%20Herrig/Documents/Environment and Resources Management/PMPCA/2.%20Semester/Seminario%20Multidisciplinario/Mapa-de-SLP-Division-municipal.pdf](file:///C:/Users/Hannah%20Herrig/Documents/Environment%20and%20Resources%20Management/PMPCA/2.%20Semester/Seminario%20Multidisciplinario/Mapa-de-SLP-Division-municipal.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *San Luis Potosí: Clima*. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/slp/territorio/clima.aspx?tema=me&e=24>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 1985. *Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí: anexo cartográfico*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2002. *Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí: anexo cartográfico*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI).

Loredo, E. G. L., Hernández, H. R., Martínez, J. F., & Aponte, G. P. (2011). Situación actual del bosque de niebla en el estado de San Luis Potosí, México. *Investigación y Ciencia*, 19(53), 3-11.

Martínez-Calderas, J. M., Rosas-Rosas, O. C., Martínez-Montoya, J. F., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Crosby-Galván, M. M., & Sánchez-Hermosillo, M. D. (2011). Distribución del ocelote (*Leopardus pardalis*) en San Luis Potosí, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 997-1004.

Martínez de la Vega, G., Díaz, G., Díaz, J. & Ossiel, O. (2020). Biodiversidad del humedal Media Luna.

Morales, J. I., Castillo-Lara, P., Puente-Martínez, R., & De-Nova, J. A. (2020). Estudio florístico de la microcuenca del Cañón de los Chivos, San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences*, 98(4), 644-681.

Morales de la T. J. 2023. *La familia Zamiaceae en el estado de San Luis Potosí: distribución, usos y amenazas*. MC. Tesis. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Núñez, J. P., Sánchez, F. C., Haro, J. G. H., Escobar, M. O., Bojalil, C. M. G., & Saavedra, A. L. (2000). Ornitofauna acuática y ribereña del ecosistema de la Media Luna, Rioverde, San Luis Potosí, México. *Agrociencia*, 34(3), 303-310.

Palacio-Núñez, J., Martínez-Montoya, J. F., Olmos-Oropeza, G., Martínez-Calderas, J. M., Clemente-Sánchez, F., & Enríquez, J. (2015). Distribución poblacional y abundancia de los peces endémicos de la llanura de Rioverde, SLP, México. *Agro Productividad*, 8, 17-24.

Pérez, N. (2012). *Evaluación de los efectos en la salud por la exposición a plaguicidas en niños de san luis potosí* [AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI]. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3707/DCA1EES01201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez-Jiménez Ma. D. R., (2015). Asociación entre la exposición a plaguicidas organofosforados y la paraoxonasa (pon1) y alteraciones neurocognitivas en niños y adolescentes de una comunidad agrícola de san luis potosí. *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ*. Uaslp.mx. Recuperado el 12 de abril de 2024, de <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3948/DCA1EXO01501.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., Von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Bravo, D., . . . Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>

Rodríguez-López, A., Mejía-Saucedo, R., Calderón-Hernández, J., Labrada-Martagón, V., & Yáñez-Estrada, L. (2020). Alteraciones del ciclo menstrual de adolescentes expuestas no ocupacionalmente a una mezcla de plaguicidas de una zona agrícola de san luis potosí, méxico. Estudio piloto. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 36(4), 997–1010.

Rössel-Ramírez, D. W., Palacio-Núñez, J., Espinosa, S., & Martínez-Montoya, J. F. (2024). Temporal variation in the relative abundance, suitable habitat selection, and distribution of *Ataeniobius toweri* (Meek, 1904)(Goodeidae), by life stages, in the Media Luna spring, Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 1-16.

Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México (CONABIO).

Salinas-Rodríguez, M. M., & Cruzado-Cortés, J. (2011). Nota sobre un fragmento de bosque mesófilo de montaña del municipio de Río Verde, San Luis Potosí. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (89), 126-128.

Singer, M., & Clair, S. (2003). Syndemics and Public Health: Reconceptualizing Disease in Bio-Social Context. *Medical Anthropology Quarterly*, 17(4), 423–441. <http://www.jstor.org/stable/3655345>

Singh, S. R., Eghdami, M. R., & Singh, S. (2014). The concept of social vulnerability: A review from disasters perspectives. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies*, 1(6), 71-82.

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Cornell, S., Crucifix, M., Donges, J. F., Fetzer, I., Lade, S. J., Scheffer, M., Winkelmann, R., & Schellnhuber, H. J. (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 115(33), 8252-8259. <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory.* (E. Zimmerman, Trad). Editorial Universidad de Antioquia.

Tyagi, S., Garg, N., & Paudel, R. (2014). Environmental degradation: Causes and consequences. *European researcher*, 81(8-2), 1491.

UNEP - UN Environment Programme. (2021). Hacer las paces con la naturaleza. Recuperado de [<https://www.unep.org/es/resources/making-peace-nature>].

Velasco, A., Hernández, S., Ramírez, M., & Ortíz, I. (2014). Detection of residual organochlorine and organophosphorus pesticides in agricultural soil in Rio Verde region of San Luis Potosi, Mexico. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 49(7), 498–504. <https://doi.org/10.1080/03601234.2014.896670>

Villordo-Galván, J. A., Rosas-Rosas, O. C., Clemente-Sánchez, F., Martínez-Montoya, J. F., Tarango-Arámbula, L. A., Mendoza-Martínez, G., ... & Bender, L. C. (2010). The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, México. *The Southwestern Naturalist*, 394-402.

Wilkinson, A., Kupers, R., & Mangalagiu, D. (2013). How plausibility-based scenario practices are grappling with complexity to appreciate and address 21st century challenges. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(4), 699-

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Programa Multidisciplinario de
Posgrado en Ciencias Ambientales

Seminario Multidisciplinario 2024

Tema:

Región Huasteca Norte

Presentan:

Gonzalez Sánchez Heriberto

Martínez Mompha Lorena Marion

Morales Jessica

Reynoso Hernández Alejandra

Ríos Huerta Diana Rubi

Trejo Carrizalez Ianelly

Vázquez López Jessica

Encargado: Dr. Hector Durán

Introducción

La Huasteca Norte, ubicada en el estado de San Luis Potosí, México, es una zona compuesta por Tamasopo, El Naranjo, Ciudad Valles, Tamuín, Ébano, San Vicente Tancuayalab y Tanquián de Escobedo (figura 1).

Esta zona se caracteriza por su variedad de ecosistemas, selvas tropicales, ríos color turquesa, flora y fauna. También es hogar de comunidades indígenas cuyas tradiciones y formas de vida están estrechamente relacionadas a su entorno.

La implementación de iniciativas industriales, agrícolas y turísticas en la zona ha suscitado inquietudes adicionales respecto a su repercusión en el entorno ambiental y comunitario. La explotación de recursos naturales, la edificación de infraestructuras, la producción de desechos y la contaminación son factores que podrían tener efectos adversos sobre la zona natural de la Huasteca Norte y el bienestar de las comunidades que alberga (tabla 1) (INEGI, 2021).

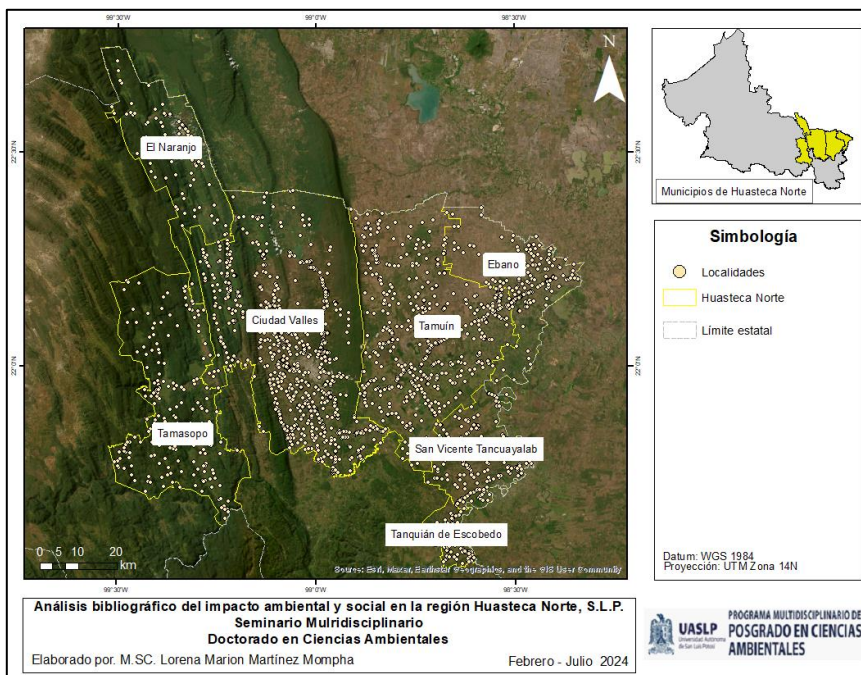


Figura 1. Huasteca norte

La Huasteca Norte, ubicada en el estado de San Luis Potosí, México, es una zona compuesta por Tamasopo, El Naranjo, Ciudad Valles, Tamuín, Ébano, San Vicente Tancuayalab y Tanquián de Escobedo (figura 1).

Esta zona se caracteriza por su variedad de ecosistemas, selvas tropicales, ríos color turquesa, flora y fauna. También es hogar de comunidades indígenas cuyas tradiciones y formas de vida están estrechamente relacionadas a su entorno.

La implementación de iniciativas industriales, agrícolas y turísticas en la zona ha suscitado inquietudes adicionales respecto a su repercusión en el entorno ambiental y comunitario. La explotación de recursos naturales, la edificación de infraestructuras, la producción de desechos y la contaminación son factores que podrían tener efectos adversos sobre la zona natural de la Huasteca Norte y el bienestar de las comunidades que alberga (tabla 1) (INEGI, 2021).

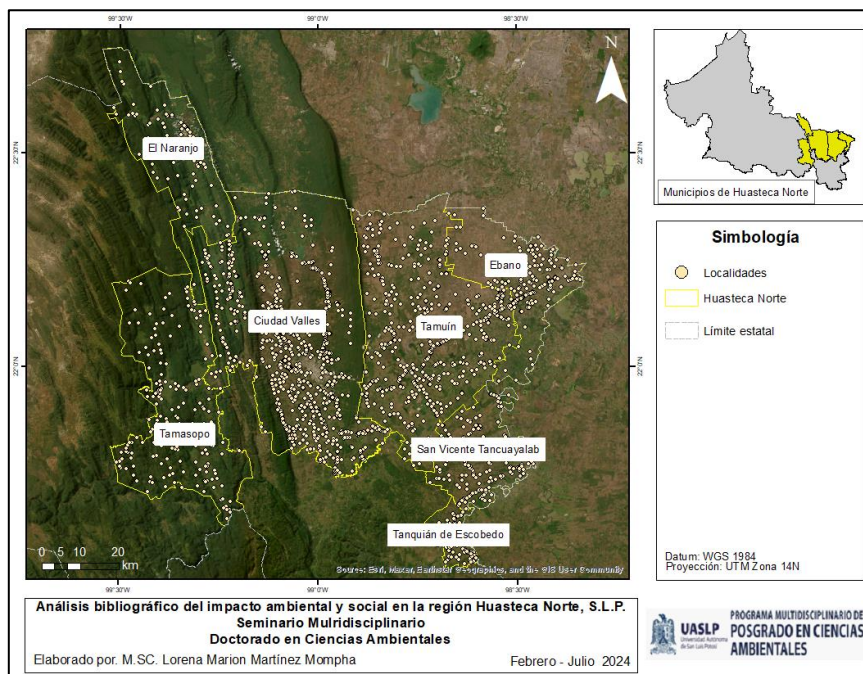


Figura 1. Huasteca norte

Tabla 1. Características de la Huasteca norte

Municipios	Cd Valles, Ébano, El Naranjo, San Vicente Tancualayab, Tamasopo, Tamuín y Tanquián de Escobedo
Superficie total	7770.4 km ²
Vegetación	Bosques de Encino, Selvas Caducifolia
Fauna	Tortuga de río, armadillo, murciélagos, temazate, coati, jaguar
Población	342 204 habitantes
Viviendas con agua entubada	92 %
Viviendas con drenaje	83.78 %
Viviendas con internet	21.17 %
Carencia por acceso a servicios de salud	10.20 %
Economía	Actividad turística, producción agrícola de caña de azúcar y cítricos, producción de carne y leche de bovino
Grado de escolaridad promedio	9 %
Porcentaje de pobreza	58.3 %
Morbilidades 2020	Infecciones respiratorias agudas, COVID-19, infección de vías urinarias, infecciones intestinales por organismos y mal definidas.

Justificación

La zona Huasteca Norte de San Luis Potosí enfrenta un escenario crítico debido a la interconexión del cambio climático, pérdida de biodiversidad, contaminación y crisis hídrica. Este panorama ha llevado a la emergencia de un escenario sindémico que afecta tanto la salud humana como el entorno ambiental.

La sindemia se manifiesta como un círculo vicioso donde la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático generan crisis hídricas, afectando la salud y bienestar de la población. Las condiciones de salud, como el aumento de casos de cáncer, debilidad en el sistema inmunológico y obesidad, se ven exacerbadas por factores de estrés social, como la informalidad laboral.

Las limitaciones planetarias, que indican las fronteras seguras para las actividades humanas, están siendo superadas en la zona. La falta de conciencia y comprensión de las autoridades estatales, municipales y de la población en general acerca de estas situaciones emergentes la convierte en víctima de las consecuencias y, a su vez, en una contribuyente no intencionada al problema al no tomar medidas para abordar las fuentes de generación de crisis y al mismo tiempo, actúa como inadvertida generadora de impactos ambientales negativos.

La falta de información y concientización hace que la población no reconozca las condiciones sindémicas existentes, dejándola vulnerable a riesgos para la salud y perpetuando su contribución involuntaria a la contaminación del entorno.

Por lo cual se recopilarán tesis e investigaciones de licenciatura y posgrado de ciencias ambientales de la UASLP entre otras que aborden temas relacionados con lo expuesto anteriormente de tal forma que la información sea sintetizada para cumplir el objetivo de este proyecto.

Objetivos

Objetivo general

Identificar, seleccionar y analizar los resultados obtenidos en investigaciones de estudiantes de licenciatura y posgrado, de los impactos socioambientales y antropogénicos en la zona Huasteca Norte, del estado de San Luis Potosí, para obtener información con el fin de establecer controles ambientales en la zona y permitir la difusión y concientización de la actual problemática ambiental.

Objetivos específicos

- Identificar las distintas fuentes de información provenientes de investigaciones.
- Selección y delimitación de las investigaciones a fin a las problemáticas del estudio.
- Analizar la información, con base en los parámetros y perfiles seleccionados al área de estudio.
- Documentar y discutir las evidencias de los efectos del impacto socioambiental en la zona de estudio
- Discutir los efectos del impacto socioambiental encontrados para la zona de estudio
- Sintetizar la información encontrada y representarla en gráficos y mapas que permita su visualización y entendimiento.

Metodologías

Análisis bibliométrico

Para alcanzar los objetivos antes señalados se propone una metodología mixta cualitativa y cuantitativa, la parte cuantitativa se cubre con un análisis bibliométrico apoyado en diferentes buscadores tomando como prioridad el sistema de bibliotecas de la UASLP (ALSHARIF et al., 2020; Donthu et al., 2021; Moral-Muñoz

et al., 2020). La revisión bibliográfica cubre la parte cualitativa y descriptiva permitiendo gestionar la información mediante una sistematización que consiste en definir el problema, buscar la información disponible, organizar y analizarla, los pasos se muestran en la figura 2. Se consultarán diferentes tipos de estudios, como artículos publicados en revistas científicas, capítulos de libros y tesis de pregrado y posgrado para la zona Huasteca Norte.

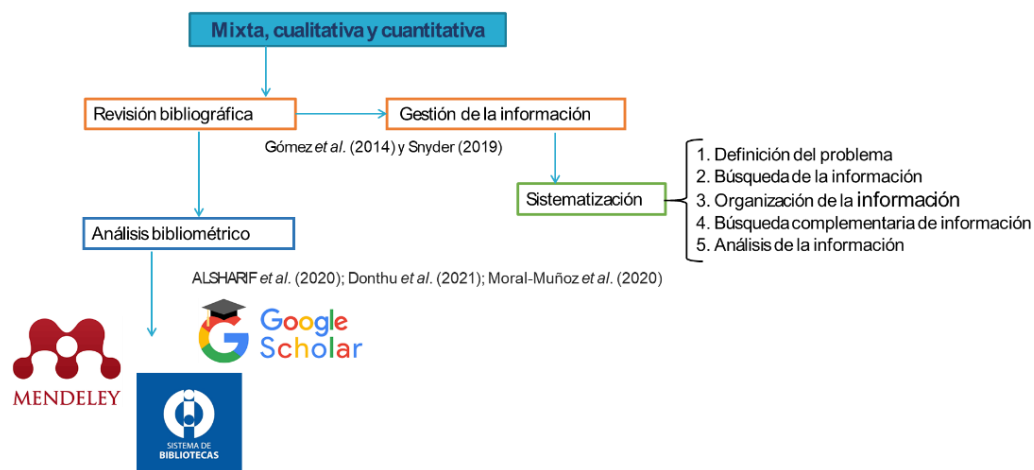


Figura 2. Organización de la metodología mixta

Para este trabajo, se definirán cinco categorías diferentes de efectos relacionados con el impacto socioambiental en la zona Huasteca Norte, S.L.P., Las categorías considerarán:

- 1) Contaminación
- 2) Pérdida de biodiversidad
- 3) Cambio climático
- 4) Crisis Hídrica
- 5) Amenazas sociales

Para realizar el análisis bibliométrico y encontrar las diferentes plataformas, se usarán las siguientes cadenas de búsqueda por categoría (inglés y español):

- "Pollution" and "Huasteca" and "San Luis Potosí"
- "Biodiversity loss" and "Huasteca" and "San Luis Potosí"
- "Climate change" and "Huasteca" and "San Luis Potosí"
- "Climate change" and "Huasteca" and "San Luis Potosí"

- “Water security” and “Huasteca” and “San Luis Potosí”
- “Social threats” and “Huasteca” and “San Luis Potosí”

A partir de los estudios obtenidos, se realizará una revisión en dos pasos; primero, se depurarán los estudios para definir cuáles relacionan el impacto socioambiental con su incidencia en la zona de estudio. Para el segundo paso se asignarán los estudios a la categoría en la que se relacionan, registrando en que subcategoría (tabla 2) muestran una afectación.

Tabla 2. Categorías y subcategorías de efectos relacionados con impacto socioambiental.

CONTAMINACIÓN	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	CAMBIO CLIMÁTICO	CRISIS HÍDRICA	AMENAZAS SOCIALES
COMUNIDAD, ZONA, O REGIÓN, IMPACTADAS	COMUNIDAD, ZONA, O REGIÓN, IMPACTADAS	COMUNIDAD, ZONA, O REGIÓN, IMPACTADAS	COMUNIDAD, ZONA, O REGIÓN, IMPACTADAS	CON EL ÍNDICE DE PROGRESO SOCIAL
PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN	EVIDENCIAS EN FAUNA	EVIDENCIA HISTÓRICA MODELAJE	DISPONIBILIDAD	COMUNIDAD, ZONA, O REGIÓN, IMPACTADAS
CONTAMINANTES PRIORITARIOS	EVIDENCIAS EN FLORA	TEMPERATURA, PRECIPITACIONES	CALIDAD ACEPTABILIDAD	A NIVEL DOMÉSTICO
RUTAS DE EXPOSICIÓN	HÁBITATS AMENAZADOS (fragmentación)	ESTADO DEL ECOSISTEMA	ACCESIBILIDAD ASEQUIBILIDAD	A NIVEL ESCUELA
SUBPOBLACIONES VULNERABLES	ESPECIES VULNERABLES Y PROTEGIDAS (inventarios y estado de conservación)	INCENDIOS AGRICULTURA	PRIORIDAD	A NIVEL COMUNITARIO
	ENDEMISMOS	ZONOSIS SALUD PÚBLICA	PROYECCIÓN	A NIVEL OCUPACIONAL

POWER BI

- Paso 1: Filtrado de información en Excel
- Abre tu archivo Excel y filtra los datos según sea necesario.
- Paso 2: Importación de datos a Power BI
- Abre Power BI Desktop.
- Importa los datos desde Excel seleccionando la hoja de trabajo filtrada.
- Paso 3: Análisis y visualización en Power BI
- Crea visualizaciones arrastrando campos y personalizándolas.
- Explora y analiza datos con herramientas interactivas.
- Guarda y comparte tu análisis en Power BI.



METODOLOGÍA POWER BI



Figura 3. Metodología del programa Power BI

Encuestas a profesores investigadores

Para obtener mayor información y poder cubrir algunos vacíos de información que no se pudo obtener mediante el análisis bibliométrico se realizaron encuestas a profesores investigadores de la UASLP expertos en cada una de las categorías. Para ello, se elaboraron cuestionarios de preguntas abiertas y se envió vía electrónica a 27 investigadores. Una vez que se obtuvo respuesta, se organizó la información según Strauss y Corbin (2002), también se construyó un diagrama según la metodología de Maxwell (1941), y de esta forma poder analizar la información obtenida.

Encuestas habitantes de Huasteca Norte

Para poder entender mejor la percepción de los pobladores de algunos estados de la Huasteca Norte se realizaron preguntas relacionadas con sus percepciones actuales ambientales y otros problemas que consideran importantes en su localidad, por Forms.

Cronograma de actividades

Fecha	Actividades
19 de febrero al 08 de marzo	<ul style="list-style-type: none">• Revisión del alcance del análisis• Establecimiento de objetivos• Búsqueda y selección de bibliografía• Organización de los recursos (elaboración de una matriz en Excel)
11 de marzo al 22 de marzo	<ul style="list-style-type: none">• Lectura de los documentos seleccionados• Elaboración de síntesis preliminar
08 de abril al 26 de abril	<ul style="list-style-type: none">• Análisis específico del impacto socioambiental en la zona Huasteca norte• Integración de la búsqueda bibliográfica
29 de abril	Primera plenaria
06 de mayo al 24 de mayo	<ul style="list-style-type: none">• Incorporación de comentarios y sugerencias• POWER BI• Proseguir con la búsqueda y selección de literatura
27 de mayo	Segunda plenaria
03 de junio al 21 de junio	<ul style="list-style-type: none">• Incorporación de comentarios y sugerencias• Entrevistas• Edición y preparación para la plenaria final• Entrega de informe final
24 de junio	Tercera plenaria

Resultados

Se encontraron 141 investigaciones entre artículos, tesis y libros, producto del trabajo de las instituciones académicas: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en especial de estudios realizados en el Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA); Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT); Colegio de San Luis (COLSAN).

El análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la zona Huasteca Norte para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a cada categoría (contaminación, crisis hídrica, biodiversidad, cambio climático y amenazas sociales), arrojó los siguientes resultados: la categoría con mayor influencia en la zona fue amenazas sociales con un 57.45%, seguida de biodiversidad con 48.94%, cambio climático con 25.53%, contaminación con 17.73 %, y crisis hídrica con 17.73%. Ver figuras 4 y 5.

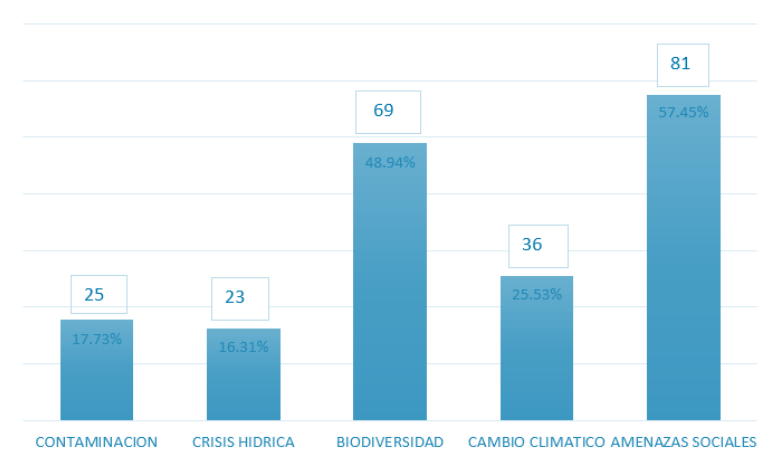


Figura 4. Frecuencia por categoría de la zona Huasteca Norte. Fuente: Elaboración propia

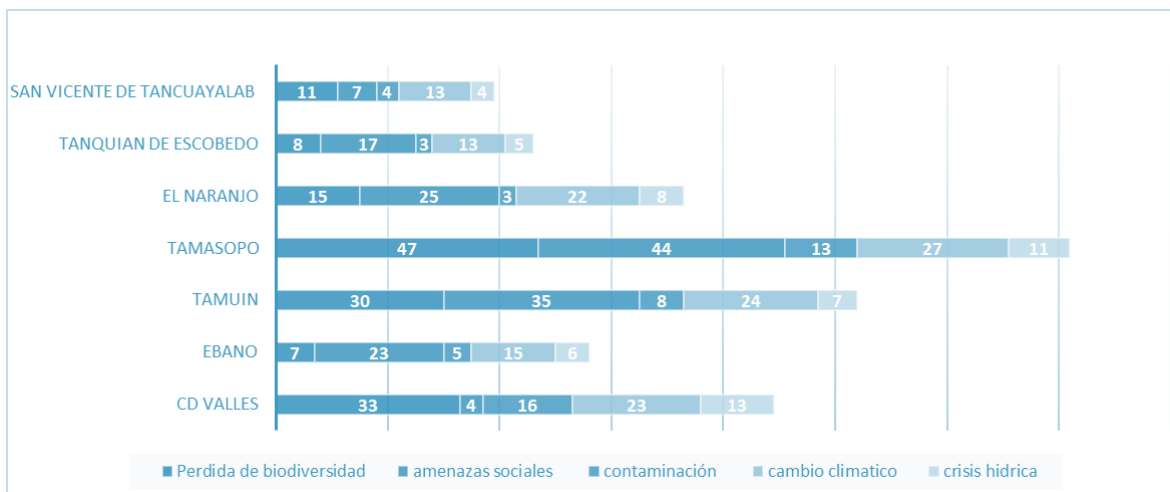


Figura 5. Frecuencia de las categorías presentadas en los municipios de la Huasteca Norte fuente: Elaboración propia

Contaminación

Análisis Bibliométrico

1. **Importancia ecológica de la Ciénega de Tamasopo.** Destaca por su diversidad biológica, incluyendo especies como el tule, nenúfares, tortugas de agua dulce, serpientes, aves migratorias y cocodrilos de pantano. Se enfatiza en la necesidad de proteger y conservar este ecosistema debido a su valor ecológico (GIRALDO-ARIAS, 2013).
2. **Contaminación de suelos y sedimentos en la Ciénega de Tamasopo.** Se llevan a cabo investigaciones sobre la contaminación con metales pesados como arsénico, cadmio, cromo, plomo, zinc, níquel, cobre y mercurio, que provienen principalmente de agroquímicos. Se utilizan bioindicadores como los caracoles de agua dulce para evaluar la contaminación (Centeno, 2023; Wong, 2009)
3. **Manejo de residuos y contaminación en el municipio de Valles.** Se mencionan investigaciones que evalúan el manejo de residuos y su

relación con la contaminación ambiental, especialmente los coliformes fecales encontrados en el río Valles.

4. **Vulnerabilidad ante el plaguicida fipronil en los municipios de Tamuin, Ébano y San Vicente.** Se lleva a cabo una evaluación ambiental sobre la vulnerabilidad de estos municipios ante la exposición al plaguicida fipronil en años anteriores. No se mencionan investigaciones más recientes sobre este tema (Flores, 2010).

Noticias

Entre 2018 y 2019, dos ingenios azucareros contaminaron ilegalmente los ríos de la Huasteca Potosina, afectando gravemente a las comunidades de Ébano, San Vicente Tancuayalab, Tamuín y El Naranjo. Esta contaminación perjudicó la flora, fauna y salud de los habitantes, comprometiendo la pesca y la economía local. En Tamasopo, la Ciénega enfrenta una degradación acelerada por la contaminación y sobreexplotación, afectando a quienes dependen de sus recursos. Además, en Ébano, la población ha denunciado la presencia de contaminantes industriales que afectan el medio ambiente y la salud pública, provocando la muerte de especies acuáticas y enfermedades en la comunidad (El sol de San Luis, 2018; Plan Informativo, 2023).

Crisis Hídrica

Análisis Bibliométrico

1. **Importancia de los ríos en la Huasteca Potosina.** Los ríos de la zona son la principal fuente de agua para usos agrícolas, urbanos e industriales (Santacruz, 2009).
2. **Contaminación y reducción de disponibilidad hídrica.** Los ríos reciben aportes directos de aguas residuales y residuos sólidos de la agricultura, particularmente del cultivo de caña. Se ha observado una

reducción en la disponibilidad hídrica teórica en la cuenca del río Valles en los últimos 30 años, y esta situación podría empeorar bajo escenarios de cambio climático.

3. **Contaminación del río Tamasopo.** El río Tamasopo presenta contaminación por bajo oxígeno disuelto y altos niveles de DQO (Demanda Química de Oxígeno), nitrógeno amoniacal y coliformes (Giraldo, 2013).

4. **Impacto de la agricultura de temporal.** La agricultura de temporal ha incrementado la escorrentía, lo que acelera los procesos erosivos en la cuenca y aumenta la vulnerabilidad de la población a inundaciones.

5. **Contaminación en la Ciénega de Tamasopo.** La Ciénega de Tamasopo, donde se utilizan fertilizantes y plaguicidas, ha sido una fuente de elementos traza o residuos orgánicos que afectan a organismos no destinados a ellos

Noticias

La mayoría de las notas periodísticas en cuanto crisis hídrica en la Huasteca Potosina, se relacionan al igual que con la gran parte de los estudios encontrados con los municipios de Cd. Valles y Tamasopo, haciendo especial énfasis en los cuerpos de agua superficial, donde es de una manera más visible la falta de agua, lo cual además tener efectos en cuanto al acceso al líquido para consumo y actividades agropecuarias, también afecta el turismo, ya que los principales parajes turísticos muestran los largos periodos de estiaje por los que estamos pasando. Palabras como Escasez, sequía, preocupación, alerta, entre otras más, ocupan los principales encabezados en medios de comunicación, además de mencionar que contrario a lo que se pensaba la crisis hídrica en a Huasteca es una realidad. Se señala que no se trata de generar alarma, pero se requiere que el tema de la falta de agua sea el número uno en la agenda pública, que las instancias de gobierno asuman acciones tendientes a abordar esta situación y tratar de aminorarla lo más que se pueda. Y aunque los municipios con menos estudios de igual manera no aparecen tanto en las portadas, eso no los exenta de la problemática por la falta de

agua, solicitando también del apoyo para salir delante de la difícil situación (El Milenio, 2024).

Pérdida de Biodiversidad

Análisis Bibliométrico

1. **Impacto en Áreas Protegidas.** Incluso las áreas protegidas como la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa están siendo fuertemente impactadas, con una pérdida de cubierta vegetal del 0.77% por hectárea/año, incluyendo las zonas núcleo (Alvarado, 2018).
2. **Diversidad de Ecosistemas.** La zona Huasteca Norte alberga una amplia variedad de ecosistemas, incluyendo bosques húmedos de montaña, selva baja caducifolia, selva media subperennifolia y humedales. Estos ecosistemas contienen especies en riesgo.
3. **Ecoturismo como Alternativa.** El ecoturismo se ha propuesto como una posible alternativa para la conservación de estos ecosistemas.
4. **Investigación en Tamasopo.** El área de Tamasopo tiene el mayor número de tesis relacionadas con regiones impactadas.
5. **Problemas Principales.** Uno de los mayores problemas identificados es la introducción de pastos para ganado y la agricultura, especialmente la caña de azúcar, lo que provoca cambios en el uso del suelo y pérdida de biodiversidad.

Noticias

Entre las noticias más relevantes que se encontraron sobre el tema para la Huasteca Norte es la caza y venta ilegal de fauna y flora dentro de la sierra de la Huasteca, particularmente en los municipios de Tamuín, Tamazunchale, San

Vicente y Tanquián. Además, la extracción ilegal de la flor *Laelia* de los bosques de encino, usada principalmente como adorno en el Día de Muertos también es muy común. Los loros son la especie más amenazada en la zona debido a la captura y venta ilegal, facilitada por su fácil captura en comparación con animales carnívoros. A pesar de la gravedad de estos delitos ambientales, como la aparición de cadáveres de cocodrilos desollados en la carretera en 2019, las autoridades federales y estatales no han tomado medidas efectivas, lo que permite que estas actividades continúen impunes y generen riesgos sanitarios para la población local (Metropoli, 2019).

Cambio Climático

Análisis Bibliométrico

1. **Variabilidad Climática:** Aumento de temperatura y cambios en los patrones de precipitación en la Huasteca Potosina, y teniendo como consecuencia un futuro negativo en las características de los 27 sitios turísticos más relevantes, como las cascadas de Tamasopo.
2. **Productividad Agroindustrial:** La alta productividad de caña de azúcar en Tamuín, Tamasopo y Ciudad Valles ha generado investigaciones de alternativas en la producción de caña de azúcar debido a factores ambientales (cambio climático) y económicos (precios internacionales del azúcar y el etanol).
3. **Problemas de Salud Pública:** Se destaca la prevalencia de zoonosis en la parte norte de la Huasteca y múltiples estudios sobre enfermedades como la brucelosis bovina, rabia, chagas o tripanosomiasis, así como la transmisión de estas enfermedades por diferentes vectores y su relación con factores climáticos (Galicia, 2015; Gómez, 2020).

Noticias

Las fluctuaciones de temperatura en la Huasteca Norte de San Luis Potosí han provocado la muerte de varias especies de loros. Estos cambios abruptos en el clima, que incluyen periodos de calor extremo seguidos de fríos intensos, afectan la capacidad de los loros para regular su temperatura corporal, lo que resulta en un aumento significativo de la mortalidad. La desaparición de estas aves no solo representa una pérdida directa para la biodiversidad local, sino que también puede tener efectos negativos en el ecosistema, ya que los loros juegan un papel crucial en la dispersión de semillas y el mantenimiento de la biodiversidad (Infobae, 2024)

En cuanto a la salud pública, se han reportado 118 casos de dengue en la zona, con la mayoría de los casos concentrados en Ciudad Valles. Además, en el municipio de Ébano se ha registrado una muerte debido a dengue hemorrágico. El cambio climático, con sus periodos de lluvia y calor, ha creado condiciones favorables para la proliferación del mosquito *Aedes aegypti*, el vector del dengue. La infraestructura sanitaria limitada y la capacidad insuficiente para controlar la población de mosquitos agravan la situación, facilitando la propagación de la enfermedad (Pulso, 2024).

Amenazas Sociales

Análisis Bibliométrico

- 1. Vulnerabilidad a los Cambios Climáticos.** Se destaca la vulnerabilidad en diversos aspectos (social, nutricional, espacial) frente a los cambios climáticos.
- 2. Gobernanza y Participación en Reservas de Biosfera.** La gobernanza en una reserva de biosfera influye en la participación de las personas (Alvarado, 2018).

3. **Participación de Comunidades Vulnerables.** Los estudios se centran en la participación de comunidades vulnerables en la protección de áreas naturales o el desarrollo sustentable (Pineda, 2013).

4. **Infraestructura y Legislación para Mujeres Indígenas.** Se abordan temas como infraestructura vial y legislación para el acceso a la justicia de mujeres indígenas (Carreón, 2005; Corzo, 2014).

Noticias

En Ciudad Valles, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) enfrenta una crisis sanitaria por la falta de equipo médico y personal especializado, lo que ha resultado en la muerte de pacientes que no reciben atención adecuada (**Buzos, 2023**). Además, la Red Indígena de Mujeres Científicas (RIDMC) de San Luis Potosí denuncia la persistencia del racismo y la desigualdad de género en la comunidad científica, limitando las oportunidades y el reconocimiento de las mujeres indígenas (**Plano informativo, 2024**). Por otro lado, al menos 600 mil potosinos terminaron 2023 viviendo en pobreza sin acceso a servicios básicos, especialmente en San Vicente de Tancuayalab, donde la pobreza extrema impulsa a muchos a migrar en busca de mejores oportunidades (**El Sol de San Luis, 2024**).

Resultados POWER BI

En la siguiente figura (figura 6) se pueden observar ejemplos de los productos obtenidos con el programa Power BI, en donde se puede localizar mediante un mapa que al considerar todas o solo algunas categorías los municipios en donde convergen la mayoría de ellas, siendo así, una zona potencialmente sindémica.

interconexión entre estos problemas y promoviendo prácticas sostenibles y equitativas de desarrollo (figura 8).

La zona de la Huasteca Potosina enfrenta vulnerabilidades críticas en diversos sitios, exacerbadas por una combinación de factores ambientales, sociales y económicos. En particular, la Ciénega de Cabezas y las comunidades cañeras de Cd. Valles han alcanzado una situación de crisis hídrica extrema. En Tamuín, las zonas cercanas a la cementera y termoeléctrica se ven afectadas por la contaminación industrial, mientras que en Ébano las comunidades enfrentan la amenaza de agua contaminada por compuestos orgánicos. Además, los sitios alejados de las vías de comunicación y aquellos ubicados al margen del río Gallinas sufren de aislamiento y falta de acceso a recursos esenciales en la figura 7 se resumen los problemas más importantes según los expertos.

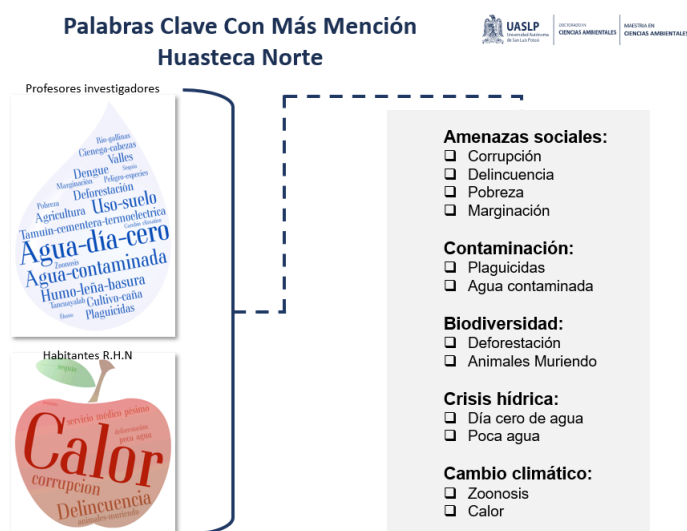


Figura 7. Problemáticas mencionadas por los investigadores de la UASLP y Habitantes H.N

Conclusiones

Se entiende como sindemia a la interacción de múltiples epidemias que agravan los efectos negativos en la salud de la población, exacerbadas por factores sociales, económicos y ambientales (Singer, 1990) (figura 8). Un ejemplo actual es la sindemia del COVID-19, que, en combinación con la crisis hídrica, la contaminación,

el cambio climático, el dengue, las amenazas sociales y la pérdida de biodiversidad, representó una situación compleja y multifacética no solo en la Huasteca Norte, sino en todo el mundo (Krieger, 2011) (figura 9).

Dentro de los aspectos más relevantes que se obtuvieron fue que en algunos municipios como Ébano, Tancuayalab y Tanquián de Escobedo según la información encontrada, hay muchas noticias en el medio sobre problemáticas de todas las categorías consideradas, sin embargo, no hay información científica que avale su situación. Por lo que, investigar su situación en las diferentes categorías es primordial. Además, según los datos obtenidos las dos categorías con mayor investigación son las amenazas sociales y cuestiones de biodiversidad, sin embargo, eso no implica que no existan problemáticas que atender de las demás categorías en cada uno de los municipios estudiados. Tamasopo, Tamuín y Cd Valles son los municipios con mayor número de investigaciones, lo que contrasta con los municipios con mayor cantidad de noticias anteriormente mencionados. Esto nos podría indicar áreas de oportunidad para futuras investigaciones y poder entender y atender las problemáticas de dichos lugares.

Este análisis nos da un panorama general de la información que se tiene en la actualidad y de algunos vacíos de información, por lo que será necesario un seguimiento y análisis más detallado, así como un mayor involucramiento en las comunidades para poder entender su perspectiva sobre las problemáticas de cada municipio. Los lugares con más investigaciones no son los únicos con problemáticas, sin embargo, se podría partir desde la información disponible, por otro lado, también es necesario visibilizar las zonas que han sido poco estudiadas ya que el hecho de que exista poca información sobre dichos lugares, no significa que no existan problemáticas, tal como se pudo observar en los resultados obtenidos de la búsqueda de noticias locales.

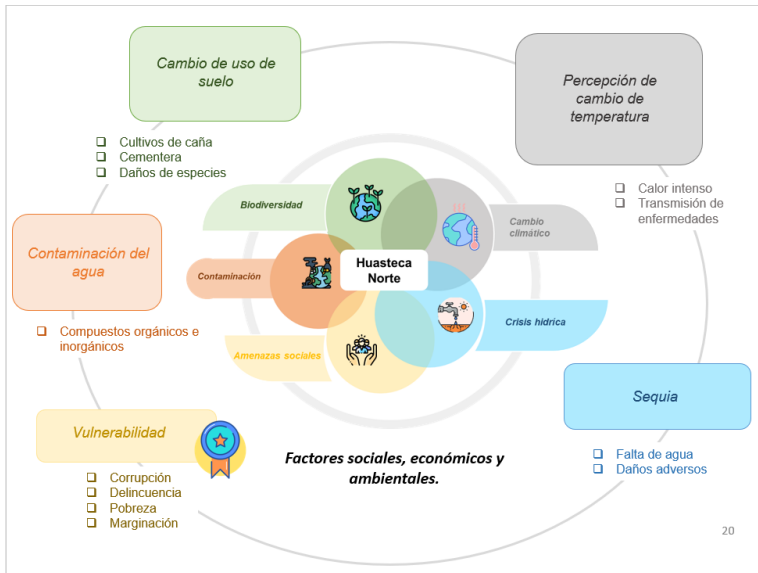


Figura 8. Concepto de sindemia

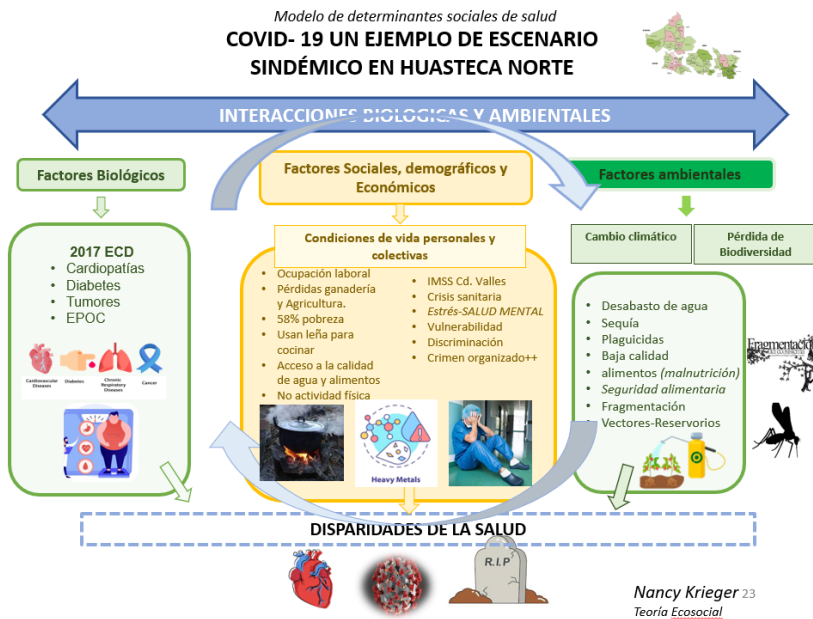


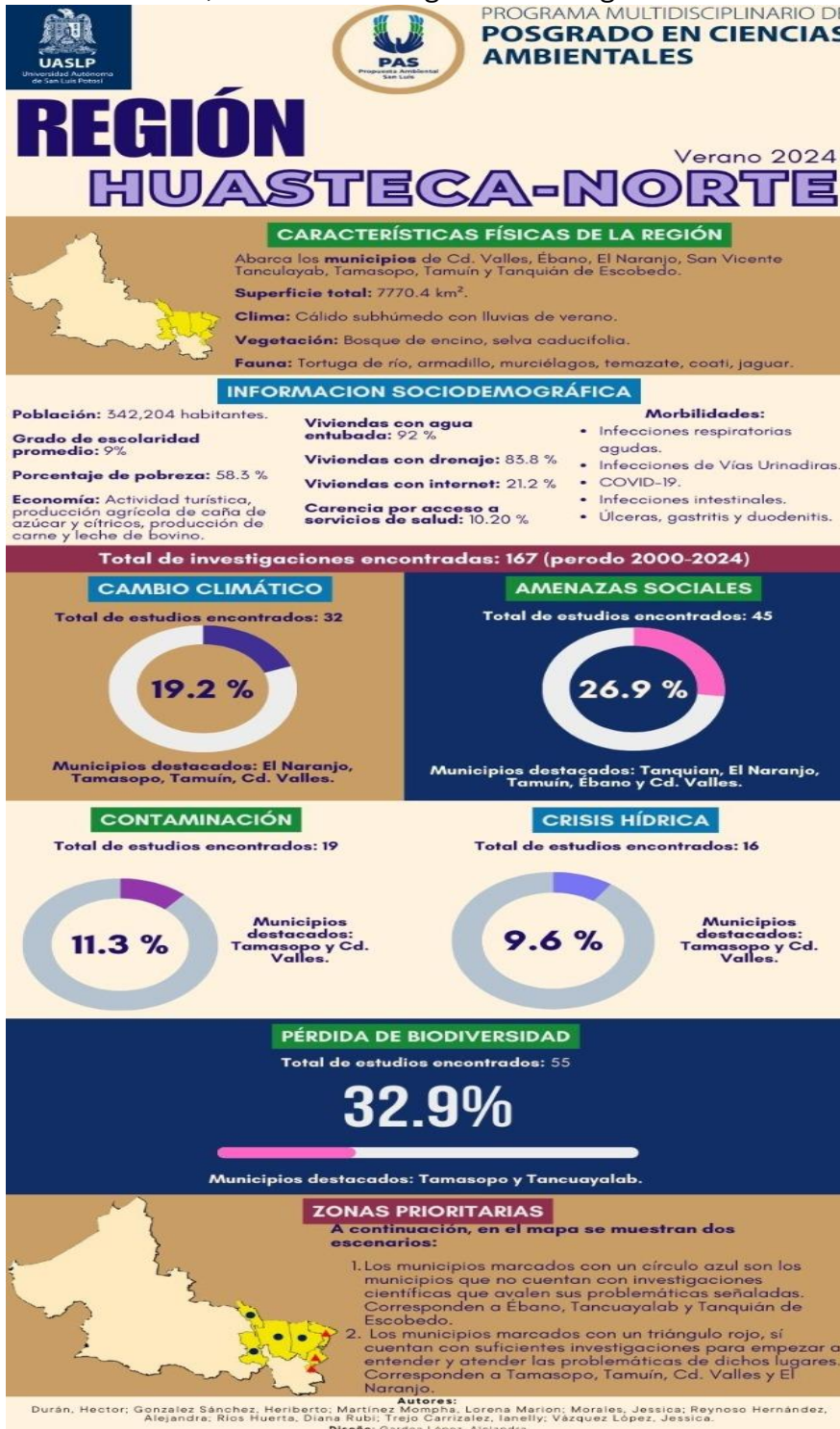
Figura 9. Ejemplo de una sindemia

Recomendaciones

- Es necesario conectar la información obtenida durante este seminario para identificar los posibles factores que afectan negativamente a la zona de la Huasteca Norte para poder hablar de Escenarios Sindémicos.
- Se necesitan talleres informativos y actividades presenciales participativas en los municipios para recopilar información de las comunidades.
- Es fundamental incorporar múltiples perfiles, capaces de trabajar no solo de manera multidisciplinaria, sino también interdisciplinaria, con el objetivo de colaborar con las comunidades y alcanzar un enfoque transdisciplinario.

Anexo

A continuación, se anexa la infografía de la región Huasteca Norte.



Referencias

- Alsharif, A. H., & otros. (2020). A Bibliometric Analysis of Neuromarketing: Current Status, Development, and Future Directions. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 30(4), 345-367. Recuperado de Springer.
- Alvarado Casas, K. A. (2018). *Gobernanza ambiental en la reserva de la biosfera Sierra del Abra Tanchipa* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales.
- Buzos. (s.f.). Mueren vallenses por falta de equipo médico. Recuperado de <https://buzos.com.mx/noticiaVer/Mueren-vallenses-por-falta-de-equipo-m%C3%A9dico>
- Carreón, J. A. (2005). *Proyecto para la modernización de la infraestructura carretera en la cabecera municipal de Tamuín, San Luis Potosí* [Tesis de maestría, UASLP-Ciencias Habitat].
- Centeno Jorge. (2023). *Análisis de tasas de acumulación de contaminantes y materia orgánica en sitios Ramsar Ciénega de Tamasopo (SLP)* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. Recuperado de ScienceDirect.
- El Sol de San Luis. (2018). Aguas residuales del ingenio contaminan afluente de El Naranjo. Recuperado de <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/valles/aguas-residuales-del-ingenio-contaminan-afluente-de-el-naranjo-1782152.html>
- El Sol de San Luis. (2023). Al menos 600 mil potosinos cerraron el 2023 en pobreza. Recuperado de <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/al-menos-600-mil-potosinos-cerraron-el-2023-en-pobreza-11223743.html#:~:de%20San%20Luis-En%20el%202023%2C%20las%20autoridades%20encargadas%20de%20acabar%20con%20la,los%20colocaron%20en%20pobreza%20extrema>.
- Flores Ramírez, R. (2010). *Evaluación ambiental del fipronil* [Tesis de maestría]. Maestría en Ciencias Ambientales.
- Galicia Castillo, J. J. (2015). *Distribución geográfica del riesgo de rabia humana transmitida por el murciélago vampiro (Desmodus rotundus) en el estado de San Luis Potosí* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales.
- Giraldo-Arias, A. (2013). *Problemática y propuestas para el manejo sostenible del río Tamasopo, San Luis Potosí, México* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales.
- Gómez Hidalgo, S. A. (2020). *Mapping Chagas disease transmission risk using vector and reservoir distribution models in San Luis Potosí, Mexico*

[Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/371722635>

- Infobae. (2024). Aves caen muertas a causa del calor en la Huasteca Potosina y en Tamaulipas. Recuperado de <https://www.infobae.com/mexico/2024/05/11/aves-caen-muertas-a-causa-del-calor-en-la-huasteca-potosina-y-en-tamaulipas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Regiones de México: San Luis Potosí. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/>
- Krieger, N. (2011). *Epidemiology and the People's Health: Theory and Context*. Oxford University Press.
- Metropolisanluis. (2019). Les quitan la piel a cocodrilos en la Huasteca Potosina de forma ilegal. Recuperado de <https://metropolisanluis.com/2019/07/les-quitan-la-piel-a-cocodrilos-en-la-huasteca-potosina-de-forma-ilegal/>
- Milenio. (s.f.). Río Valles SLP agoniza: agua de consumo humano. Recuperado de <https://www.milenio.com/estados/rio-valles-slp-agoniza-agua-consumo-humano>
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *El Profesional de la Información*, 29(1), e290103. Recuperado de Springer.
- Pineda Manzano, U. (2013). *Participación comunitaria en la protección de los recursos forestales del Ejido San Nicolás de los Montes, Tamasopo, SLP* [Tesis de maestría, UASLP-PMPCA].
- Plano Informativo. (s.f.). Ts'álpadh üxum: mujeres científicas indígenas. Recuperado de <https://planoinformativo.com/1000888/tsalpadh-uxum-mujeres-cientificas-indigenas/>
- Pulso SLP. (s.f.). Reporta salud una muerte por dengue en Huasteca Norte. Recuperado de <https://pulsoslp.com.mx/estado/reporta-salud-una-muerte-por-dengue-en-huasteca-norte/1780083>
- Santacruz de León, G. (2009). *Hacia una gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca del río Valles, Huasteca, México* [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales.
- Wong-Argüelles, C. (2009). *Estudio de organismos acuáticos macrobentónicos como indicadores de la contaminación por metales pesados en ríos de la Huasteca Potosina* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales.

**Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Programa Multidisciplinario de
Posgrado en Ciencias Ambientales**

Seminario Multidisciplinario 2024

Región Huasteca Centro-Sur

Presentan: **Eduardo Alcántar Cerón, Alicia Anahí Cisneros Vidales,
Madeleyne Cupido Hernández, Melissa Reyes Ledesma,
Mariana Valero Varela, Ximena Varela Varela, Claudia Inés Villota López**

Asesor: **Dr. Álvaro Gerardo Palacio Aponte**

2024

I. Introducción

La triple crisis planetaria que engloba los problemas ambientales como el cambio climático, contaminación y pérdida de la biodiversidad (UNCC, 2022), aunada a la crisis hídrica y el contexto de vulnerabilidad social en el que viven los pobladores de la huasteca Centro-Sur en el estado de San Luis Potosí, México, enfrentan grandes retos en estas microrregiones es por ello necesario la participación no solo de instituciones de gobierno sino que además se incluya el sector privado, académicos, estudiantes y la poblaciones en general con la finalidad de tomar iniciativas que promuevan un futuro sostenible en estas microrregiones.

En este contexto, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), a través del Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencia Ambientales (PMPCA) de la Agenda Ambiental, presentó en diciembre de 2023 la conocida como “Propuesta Ambiental San Luis (PAS) que busca ser un proyecto multi e interdisciplinario para hacer frente a problemas ambientales y de salud”, cuyo objetivo es el diseño de intervenciones ante las crisis emergentes (Reyes, 2023).

En los próximos años se pretende promover acciones que aborden diferentes crisis ambientales adoptando prácticas sostenibles y responsables hacia el medio ambiente. Para ello es necesario impulsar programas de seguimiento y evaluación de las medidas implementadas, mediante la recopilación y análisis de información bibliográfica de trabajos de investigación que han realizado la UASLP, IPICYT (Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica) y COLPOS (Colegio de Postgraduados) sobre el impacto ambiental en la Huasteca Centro-Sur con la finalidad de identificar áreas conocidas escenarios sindémicos con la finalidad de establecer metas ambientales a corto y largo plazo.

I. Marco conceptual

II.1. Crisis emergentes

La triple crisis planetaria se refiere a los tres principales problemas ambientales que la humanidad afronta hoy en día: cambio climático, contaminación y pérdida de biodiversidad, con sus respectivas causas y efectos (UNCC, 2022). Si las causas de dichas crisis no se reducen o mitigan, resultaría difícil considerar un futuro viable para el planeta.

Sin embargo, a estas crisis se añaden la crisis hídrica y las amenazas que tienen un impacto en lo social, especialmente en las comunidades vulnerables e indígenas. Por una parte, la crisis hídrica se acrecienta día a día; tan sólo el año pasado, la UNESCO y ONU-Agua, en la última edición del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo mencionan que alrededor de 2.5 mil millones de personas sufren escasez de agua en el mundo (UNESCO & ONU-Agua, 2023).

Por otro lado, se ha destacado que múltiples comunidades social y económicamente vulnerables son afectadas por dichas crisis no solamente al recibir los impactos y efectos de actividades económicas no sostenibles en su salud, sino además al poner en riesgo sus medios de vida (UN, 2022).

II.2. Contaminación

La contaminación ambiental contribuye significativamente a las enfermedades no infecciosas como el cáncer y las enfermedades respiratorias, causando aproximadamente nueve millones de muertes al año. En específico, solo la contaminación del aire es responsable de casi siete millones de muertes al año (UNEP, 2024).

La contaminación, a través de la contaminación del aire, el agua dulce y los océanos, acumula sustancias químicas tóxicas en la cadena alimentaria, dañando a los seres humanos y a los animales. Los contaminantes biológicos y químicos también aumentan la resistencia a los antimicrobianos (UNEP, 2024).

II.3. Pérdida de la biodiversidad

Las crecientes perturbaciones de origen antropogénico amenazan a varias especies incapaces de gestionar los cambios ambientales a los que se enfrentan, generando la desaparición de una especie o de una población, lo cual conlleva a la aniquilación progresiva de otras especies debido a las íntimas interacciones ecológicas de los organismos en los ecosistemas. Factores como la pérdida del hábitat, la baja resiliencia del paisaje, la urbanización generalizada y, hasta cierto punto, el comercio humano de vida silvestre, son causas concurrentes de extinciones de poblaciones y especies, y amenazantes que incrementan el riesgo de migraciones de vectores de enfermedades (Palombo, 2021).

II.4. Cambio climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (IPCC, 1992).

Aunque el debate relativo al cambio climático global se centra en analizar si el calentamiento observado en las últimas décadas refleja una tendencia o simplemente variaciones naturales dentro de un registro climático a largo plazo (Smith & Smith, 2007); resulta innegable el incremento de la temperatura en las últimas décadas.

II.5. Crisis hídrica

En el 2015 la comunidad internacional declaró que abordar la crisis del agua era uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, por tal motivo el sexto ODS compromete al mundo a “garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”. Sin embargo, la actual escasez de agua está creciendo rápidamente e impactando a un número cada vez mayor de consumidores de agua residenciales, comerciales, industriales y agrícolas en todo el mundo. El cambio climático, las sequías severas, el crecimiento

demográfico, el aumento de la demanda y la mala gestión durante las últimas décadas han acentuado aún más los escasos recursos de agua dulce en todo el mundo, resultando en una grave escasez de agua para alrededor de 4 mil millones de personas (Salehi, 2022).

II.6. Amenazas sociales

Las amenazas sociales en una población humana pueden definirse como un conjunto de eventos que generan vulnerabilidad debido a la exposición de múltiples factores socioambientales y/o socioeconómicos que representan un riesgo, estrés o susceptibilidad (Ruiz-Rivera, 2012). Son situaciones o condiciones que pueden comprometer el bienestar y la salud integral de los individuos dentro de una comunidad determinada. Estas amenazas no son solo eventos puntuales, sino más bien fenómenos complejos y persistentes que afectan de manera continua a grupos específicos de personas que pueden encontrarse en desventaja debido a múltiples situaciones como la pobreza, la marginación social, la falta de acceso a recursos básicos, exposición a contaminación, pérdida de biodiversidad en su territorio, crisis hídrica, cambio climático, entre otros, generando posibles escenarios sindémicos que afectan en su desarrollo de manera óptima (SEMARNAT, 2016; Ahmad, et al., 2024; European Environment Agency, 2024).

Abordar estas amenazas requiere enfoques integrales que consideren tanto los determinantes sociales de la salud como las políticas públicas que promuevan la equidad y el acceso a recursos básicos para todos los miembros de la sociedad, desarrollando un enfoque de intervención que busque promover el bienestar integral de las comunidades a nivel nacional, estatal y local (Achstatter, 2014; SEMARNAT, 2016).

II.7. Sindemia

El término Sindemia fue acuñado por Merrill Singer antropólogo médico, que utilizó por primera vez el término «sindemia» para describir las conexiones entre el abuso de drogas, la violencia y el sida (SAVA), que se había convertido en una grave epidemia sanitaria en Hartford, Connecticut, EE. UU., en la década de 1990

(Shrestha, et al. 2022). La idea de una sindemia se basa en tres conceptos: la concentración de enfermedades, la interacción entre enfermedades y la dinámica social a gran escala que las causa. La teoría de la concentración de enfermedades afirma que unas condiciones socioeconómicas desfavorables provocan la aparición conjunta de dos o más epidemias en contextos temporales o geográficos concretos (Tsai et al. 2017). Factores medioambientales, como la contaminación atmosférica y el cambio climático, pueden exacerbar interacciones entre enfermedades y amplificar su impacto que dan lugar a un exceso de carga de morbilidad, aumenta la vulnerabilidad y se vuelven más perjudiciales debido a injusticias históricas de la región (Shelke et al. 2023).

II.8. Escenarios sindémicos

En este contexto, y para efectos de este trabajo se propone la siguiente definición para el concepto de escenarios sindémicos:

“Sitios geográficos en los que confluyen una o más crisis emergentes ambientales -contaminación, pérdida de la biodiversidad, cambio climático, crisis hídrica, y amenazas sociales-, crisis socio-económicas y/o de salud, que generan vulnerabilidades y/o afectaciones en el desarrollo integral de las poblaciones humanas y ecológicas”.

II. Justificación

Las crisis emergentes como la contaminación, pérdida de biodiversidad, cambio climático, crisis hídrica y amenazas sociales se mantienen interconectadas, es por esto que actualmente se hace un llamado a todas las autoridades en los diferentes órdenes, tanto federales, estatales y municipales, a través de un proyecto multidisciplinario e interdisciplinario para hacer frente a problemas ambientales y de salud para revertir todo el daño ecológico causado en el estado de San Luis Potosí.

III. Objetivo

IV.1. Objetivo general

Identificar zonas sindémicas y áreas prioritarias de las diferentes regiones (Altiplano, Centro, Media, Huasteca Norte y Huasteca Sur) del estado de San Luis Potosí, México.

IV.2. Objetivos específicos

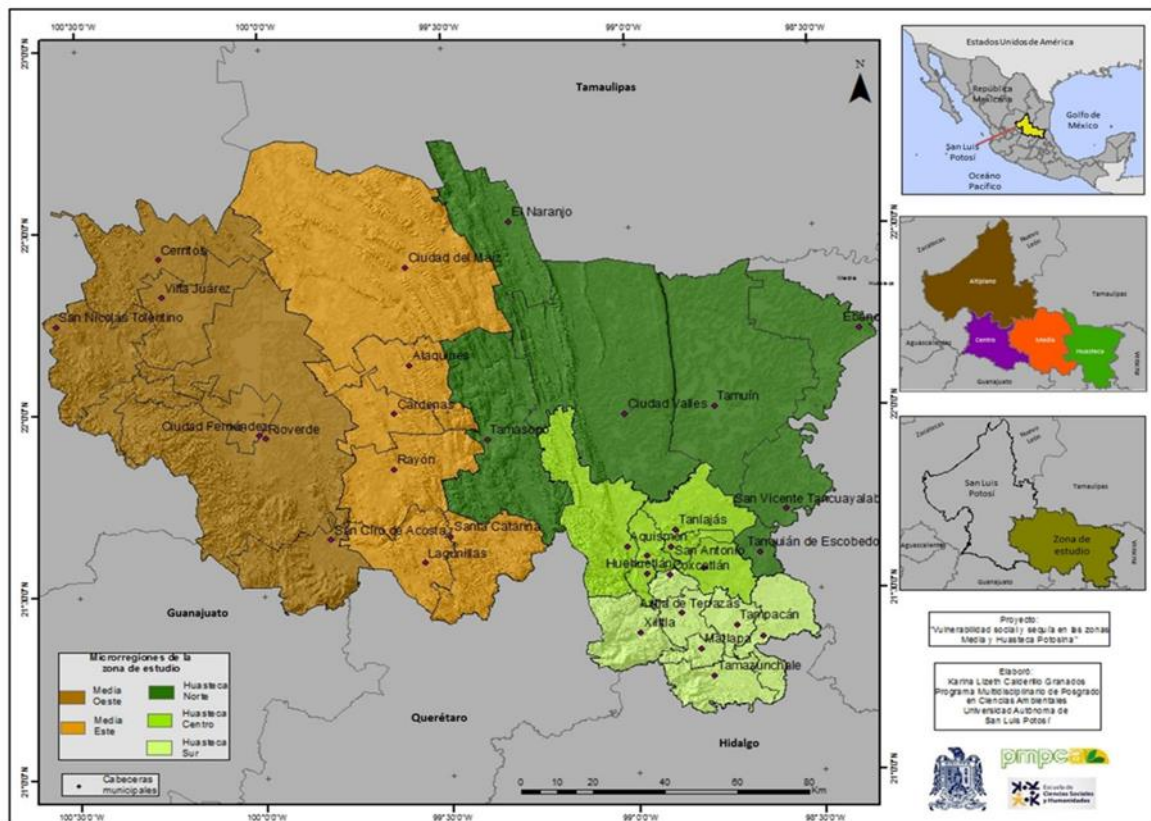
- Identificar las distintas fuentes de información provenientes de investigaciones a partir de repositorios institucionales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, capítulos de libros y artículos indexados.
- Analizar la información de acuerdo con las crisis emergentes que propone la Propuesta Ambiental San Luis (PAS)
- Identificar las distintas fuentes de información provenientes del análisis, percepción y experiencia de investigadores de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Analizar las crisis emergentes de acuerdo a noticias por región utilizando medios de comunicación (periódico, redes sociales, noticias en línea).
- Generar documentos y material visual para difusión.

IV. Metodología

V.1. Descripción del área de estudio

El estado de San Luis Potosí se divide en cuatro regiones: Altiplano, Centro Media y Huasteca las cuales a su vez se subdividen en microrregiones de acuerdo a su funcionamiento económico, formas de producción y patrones culturales.

Figura 1. Localización de la zona de estudio.



Fuente: Tomado de Calderillo Granados y Colaboradores 2014.

La zona huasteca (**figura 1**) está constituida por 20 municipios: El Naranjo, Tamasopo, Ciudad Valles, Aquismón Tancanhuitz de los Santos, Axtla de Terrazas, Coxcatlán, San Antonio, Tanlajas, Tamuín, Ébano, San Vicente Tancuayalab, Tampusolón de Corona, Tanquián de Escobedo, San Martín Chalchicuautla, Tampacán, Huehuetlán, Xilitla, Matlapa y Tamazunchale. Su población es de 725, 564 habitantes que representa el 27.67% de la población total estatal, ocupa 11,

400 km² que equivalen al 18.38% de la superficie del estado. Su densidad de población es de 63.6 hab./km². Tiene un total de 3, 104 localidades distribuidas en las microrregiones huasteca norte, centro y sur. Estas son fundamentalmente agropecuarias y frutícolas que generan el 5.6% del valor bruto de la producción siendo el principal subsector manufacturero la industria alimentaria. Sin embargo, este proyecto de investigación se enfocará en las microrregiones Huasteca Centro-Sur.

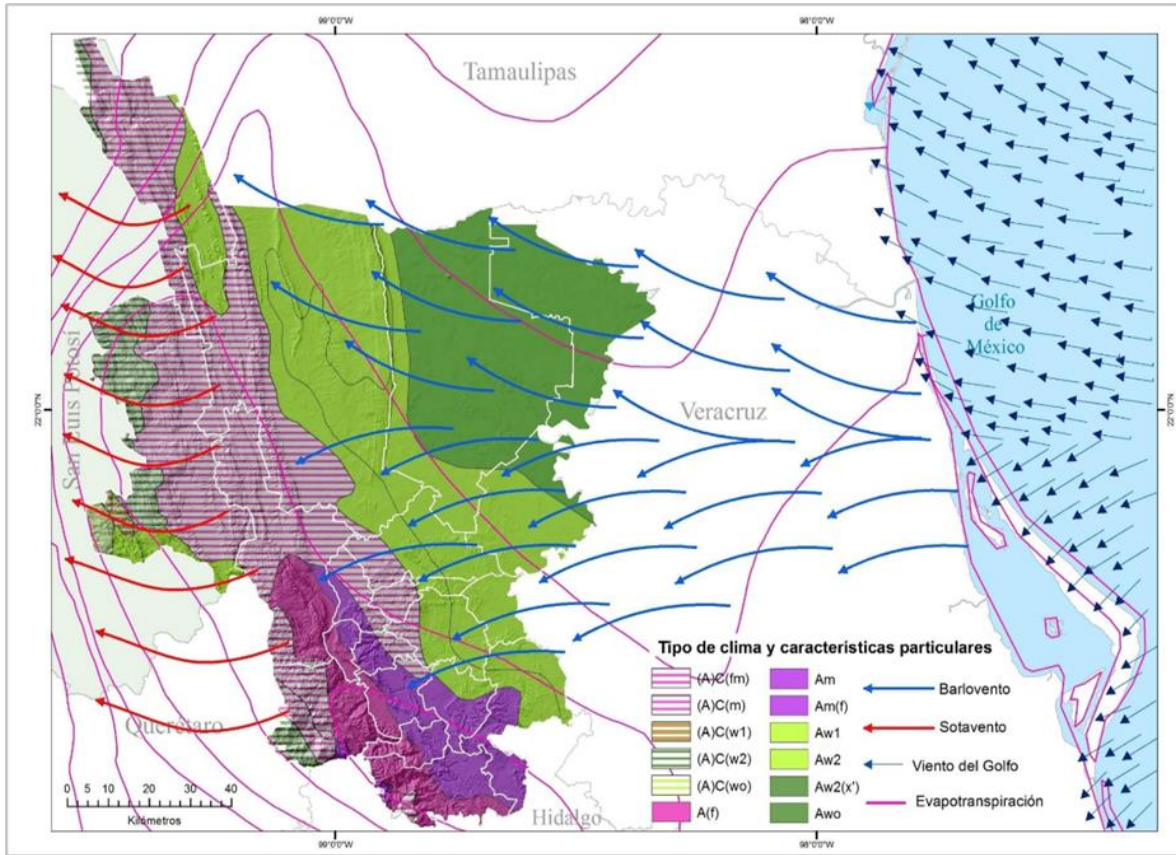
V.1.1. Contexto físico de las microrregiones Huasteca Centro-Sur

Características climáticas y meteorológicas

La Huasteca potosina cuenta con una variedad de patrones climáticos que se originan por la topografía y las principales condicionantes del clima, como la latitud, la orografía, la distribución de tierras y aguas, la distancia hacia el Golfo y las corrientes marinas, junto con las trayectorias de masas de aire (Ruiz-Barradas, et al. 2010). Con referencia a la altitud y las masas de aire provenientes del Golfo, el Caribe y el Pacífico, éstas se dirigen de este a oeste, y debido a las condiciones de barlovento y sotavento provocan que estas masas en zonas bajas se precipiten, la temperatura sea alta, mientras que, en zonas montañosas, se mantiene más baja. Además, en zonas bajas de barlovento existen pocas lluvias (Mesa del Centro y Golfo del Norte), por la sombra orográfica, mientras que en sotavento (Sierra Madre Oriental), el aire después de haberse condensado, la humedad y la evapotranspiración descienden como aire fresco y seco (**figura 2**).

Con base en lo anterior, de acuerdo con la clasificación de Enriqueta García con modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, la distribución climática corresponde a los climas de tipo "A", caracterizado por climas cálidos húmedos (García, 1988; Vargas, 1963), que se dividen en diez subtipos que incluyen, desde los climas cálidos húmedos, semicálidos, húmedos hasta templados, hacia el noreste de la región (Reyes, et al. 2012).

Figura 2. Influencias del Golfo de México en la variabilidad climática de la Huasteca potosina.



Fuente: Conabio, 1998; Maderey-Rascón, et al. 1990.

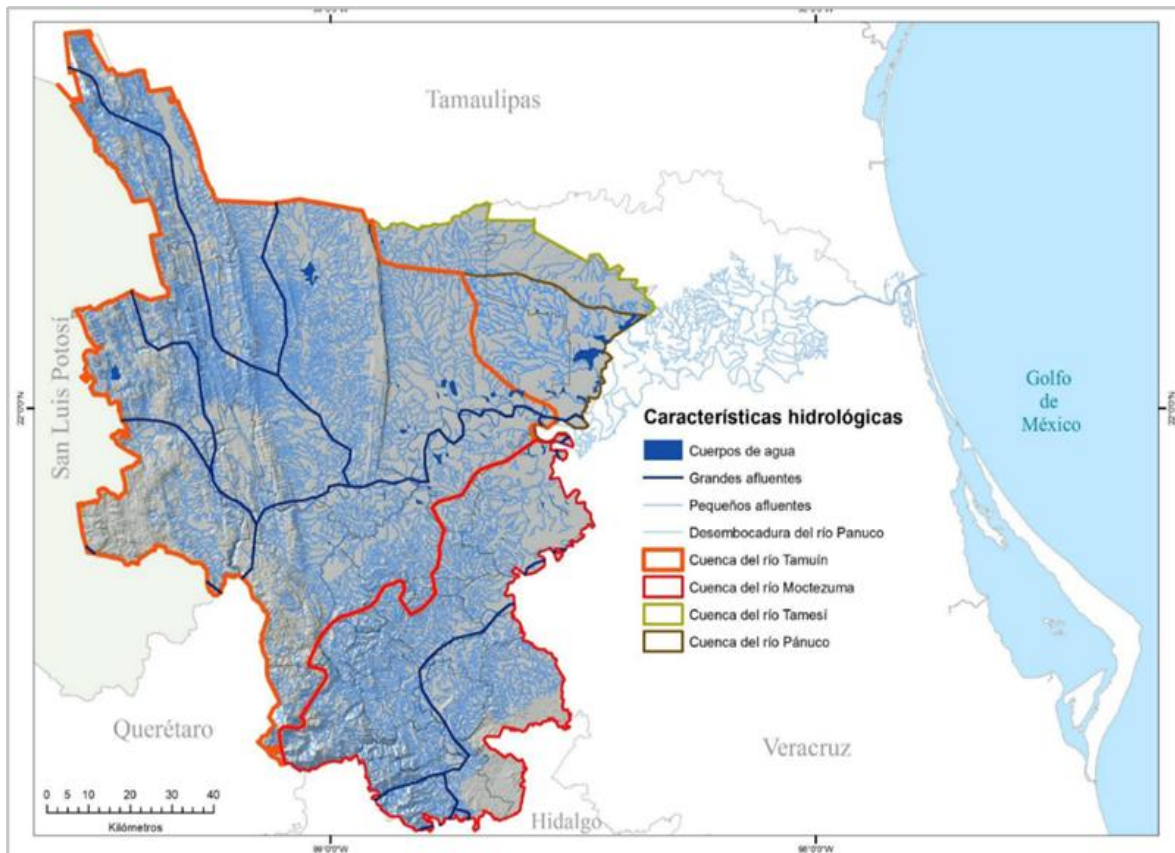
De esta manera, en los municipios correspondientes a la Sierra Madre Oriental, se registra una variedad térmica de semifríos a subhúmedos. Asimismo, semicálidos húmedos con lluvias abundantes por arriba de los 1500 mm, y temperatura media anual de 19° a 24°C, mientras que de enero a mayo existen temperaturas de 16° a 27°C, como en el municipio de Xilitla, que presenta de manera frecuente temperaturas más elevadas. Al oeste, en los municipios de Ciudad Valles y Aquismón, se presentan lluvias de 1197 a 1806 mm anuales, con una oscilación térmica de 7 a 14°C (se consideran extremos), con presencia de sequías (Vargas, 1963; INEGI, 1985).

Características hidrológicas

Debido a la topografía que desciende en forma escalonada hacia el Golfo de México, la hidrología de la Huasteca potosina se distribuye a través de una red

fluvial que es parte de la región de Panuco que se divide en Alto y Bajo Panuco (figura 3).

Figura 3. Características hidrográficas de la Huasteca potosina.



Fuente: INEGI, 2010.

Se origina desde la Sierra Madre Oriental hasta la planicie costera, en donde debido al aumento de precipitación existe un afluente desde los ríos más importantes como el Santa María, el Moctezuma y el Tamesis (Estrada, 2013). Cuenta con cuatro cuencas importantes que recorren toda la región y comprenden una extensión del 41.71% con respecto a la superficie total estatal (INEGI: 2002c; INEGI, 1985):

- 1.- Cuenca Río Pánuco: limita con el río Tamesí hacia el norte y con el río Tamuín y hacia occidente, tiene una superficie estatal de 769.59 km², con zonas de irrigación por los ríos Tampaón y Moctezuma, a través de canales.
- 2.- Cuenca Río Tamesí: Se origina desde el estado de Nuevo León, y tiene una superficie de 553.90 km² respecto a San Luis Potosí. Cubre una extensión de

0.85%, limita con el Panuco al sureste con el río Tamuín. Su temperatura anual es de 25°C, con precipitaciones de 100 a 1200 mm, y escurrimiento de 200 a 500 mm.

3.- Cuenca Río Tamuín: Limita al noreste de la región hidrológica El Salado y al este con el río Tamesí, Panuco y Moctezuma. Con una temperatura media anual de 16° a 24°C, y precipitaciones de 400 a 2000 mm y de 200 a 500 mm de escurrimiento.

4.- Debido a la topografía escalonada y accidentada de la región Huasteca se originan saltos de agua y cascadas en el curso de los escurrimientos, como las cascadas de Tamul (Aquismón), El Salto (El Naranjo), Micos (Ciudad Valles), Puente de Dios (Tamasopo), y el Pinihua (Rayón).

Suelo y vegetación

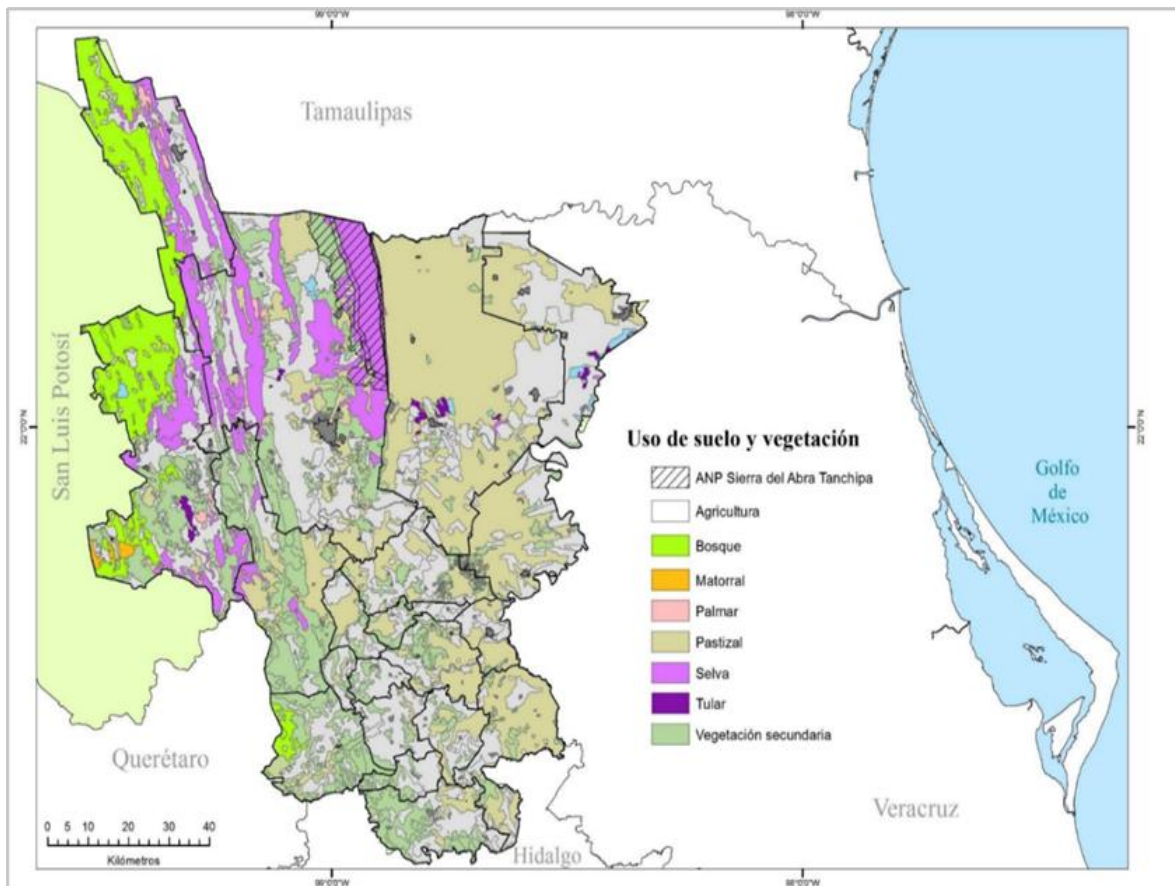
Se conoce que la vegetación se encuentra en función del clima, tipo de roca y el suelo. Por lo tanto, los tipos de suelo que se pueden identificar en esta zona son xerosoles con agricultura de temporal en la parte de la Mesa del Centro y la Sierra Madre Oriental, mientras que los litosoles establecen la presencia de selvas y bosques. Por otra parte, los vertisoles que son más fértiles se localizan en la zona Costera del Golfo del Norte, con potencial agrícola y pecuario. En menor proporción se pueden encontrar los feozem y los regosoles (INEGI, 2002b; Hernández et, al. 2019).

De esta manera, debido a la humedad, la vegetación en esta región corresponde a selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia (al norte del río Moctezuma), selva baja caducifolia, lo que da lugar a que ciertos lugares se transformen para ser aprovechados para la agricultura (INEGI, 2002b). Asimismo, la vegetación en climas cálidos el pastizal cultivado, constituido por plantas herbáceas y gramíneas, que pudieron pertenecer a selva baja espinosa. Algunos lugares quedan para el uso forestal como la agricultura (pastos o cereales) (**figura 4**) (INEGI ,1985).

Por otro lado, en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín se encuentra la importante Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, en donde debido al clima semihúmedo las especies florísticas que se pueden encontrar son el bosque tropical caducifolio, el bosque subcaducifolio (selva mediana subcaducifolia) y el bosque espinoso (selva baja subperennifolia y selva espinosa caducifolia), que contiene especies endémicas y vegetación secundaria derivada de los disturbios a

la vegetación original debido a los incendios forestales (Hernández et, al. 2019). Además, por su importancia paisajística, se encuentran los bosques de niebla en los municipios de Xilitla, Tamazunchale, El Naranjo, Rayón, Tamasopo, Alaquines y Aquismón (**figura 5**; Fortanelli-Martínez, et al. 2014).

Figura 4. Uso de suelo y vegetación de la Huasteca potosina.



Fuente CONABIO, 2015; INEGI, 2013.

Tipos de vegetación en la Huasteca Centro-Sur

Rzedowski (1961) clasificó la vegetación del estado de acuerdo a criterios como la similitud o diferencia fisonómica o estructural, similitud o diferencia de condiciones ecológicas y similitud o diferencia florística. Dentro de la Huasteca Centro-Sur podemos encontrar los siguientes tipos de vegetación predominantes:

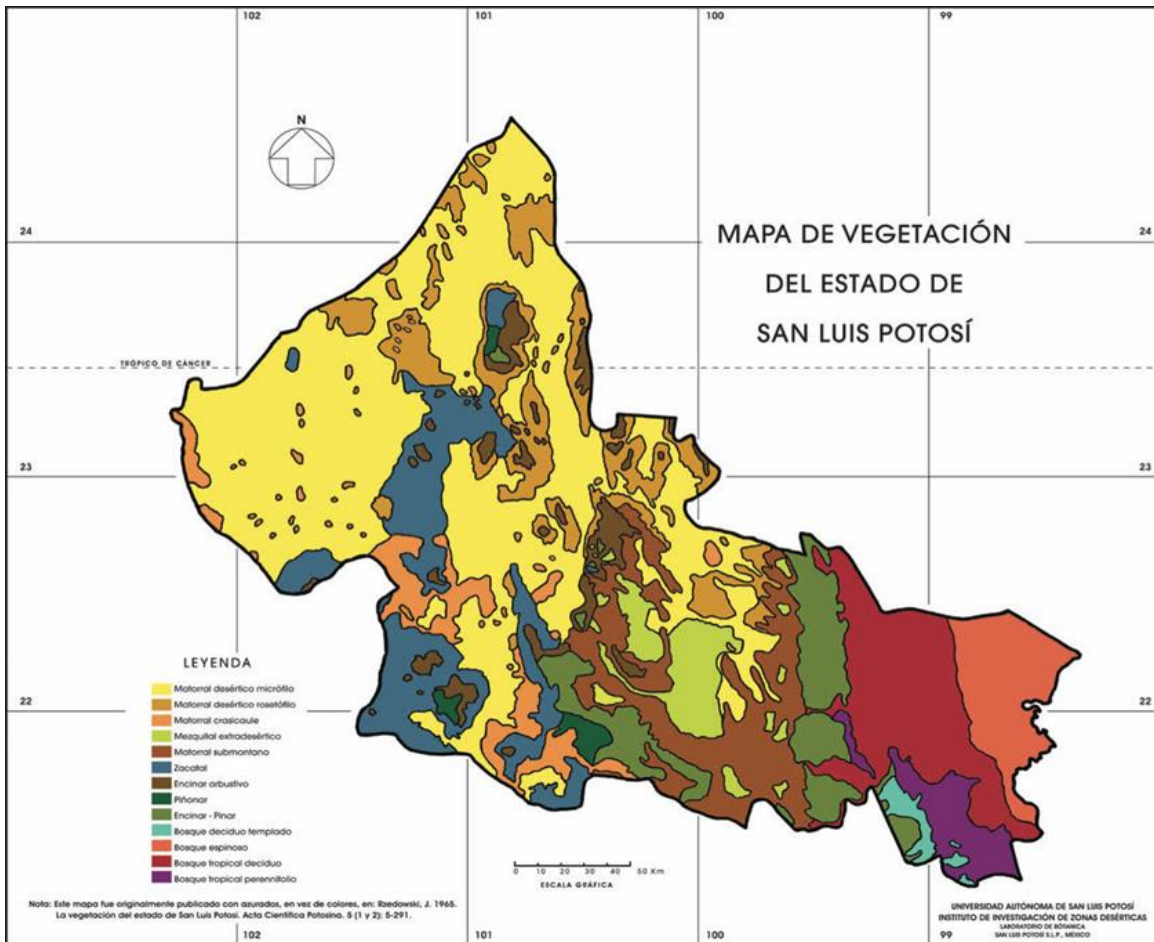
- Bosque espinoso: en San Luis Potosí esta vegetación ocupa el área correspondiente a la planicie costera y en los años 50 ocupaba más o menos

el 4.5% de la superficie del estado, entre la zona de transición entre la Planicie Costera del Golfo y la Sierra Madre Oriental. Su existencia se debe probablemente a condiciones desfavorables del suelo, pues el clima es aparentemente más húmedo del que requiere esta formación (Rzedowski, 1961).

- Bosque tropical perennifolio: Este tipo de vegetación se localiza en una zona muy reducida del estado de San Luis Potosí, actualmente se le considera más una selva mediana subcaducifolia. Rzedowski (1961) indica que para esos años esta vegetación ocupaba solamente el 2% de la superficie del estado. Esta formación se caracteriza por estar siempre verde durante el año, aunque existen en él algunas especies que pierden sus hojas en el periodo seco.
- Bosque deciduo templado también llamado, bosque mesófilo de montaña (Miranda 1947; Rzedowski, 1978), bosque de niebla (Williams, 2007), bosque caducifolio húmedo de montaña (Puig, 1991) o bosque húmedo de montaña (Villaseñor, 2010), se localiza en los municipios de Tamazunchale, Xilitla y Aquismón, así como en parte de la Sierra Madre Oriental y ocupa una superficie de más o menos el 1% en el estado de San Luis Potosí (Rzedowski, 1961).
- Encinar y pinar: los bosques de encino y pino ocupan en el Estado de San Luis Potosí aproximadamente el 6.5% del territorio e incluyen especies de los géneros *Quercus* y *Pinus* (Rzedowski, 1961). En la región oeste y noroeste de la parte alta del municipio de Xilitla incluye a *Q. mexicana*, *Q. crassifolia*, *Q. obtusata* y *Q. affinis*, junto con *Pinus greggii*, *P. teocote*, *Cupressus lusitanica* y *Abies guatemalensis*.
- Bosque tropical caducifolio: A manera de una franja de transición entre el área del bosque tropical perennifolio, que ocupa gran parte de la superficie correspondiente a la vertiente atlántica del este y sureste de México, y entre las formaciones espinosas xerófilas de la planicie costera nororiental, se encuentra una estrecha zona de bosque tropical deciduo abarca

aproximadamente 5,100 km² lo que constituye más o menos el 8% de la superficie del estado (Rzedowski, 1961).

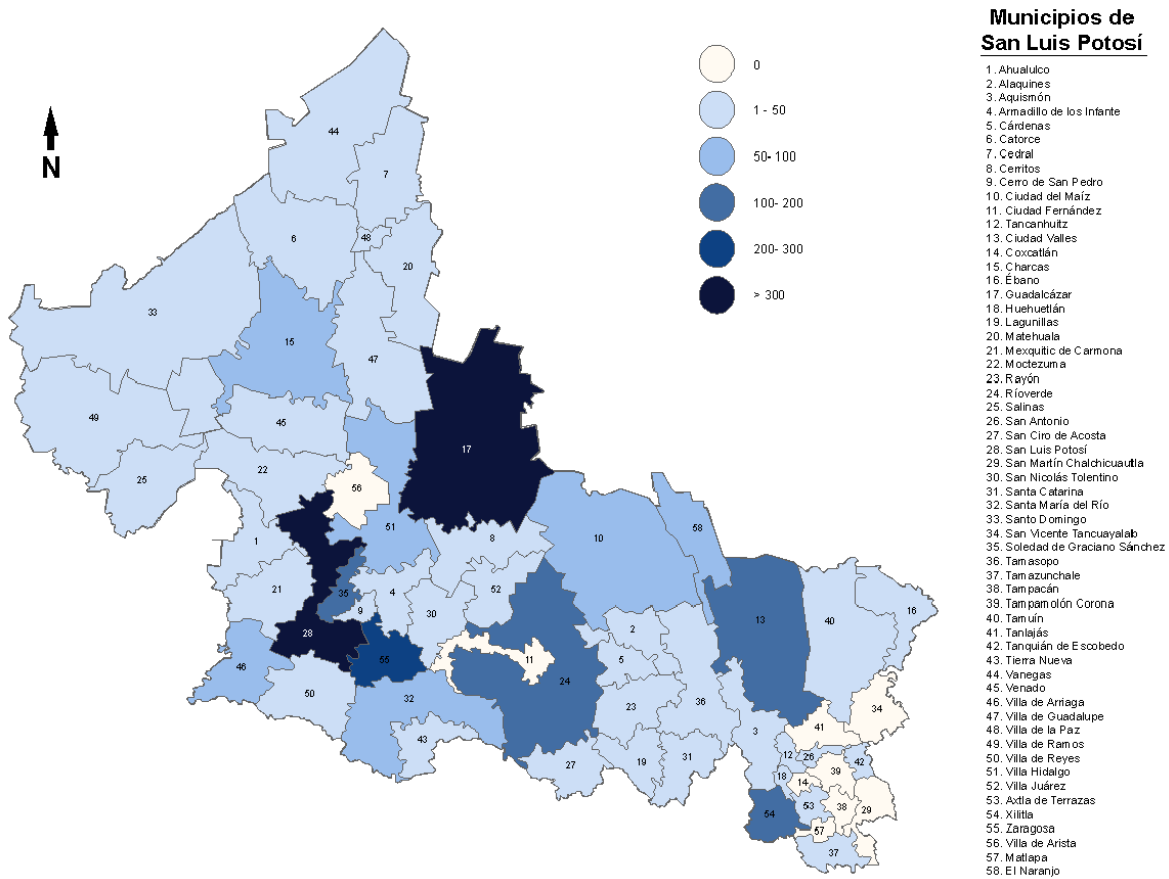
Figura 5. Mapa de los tipos de vegetación del doctor Rzedowski de 1965.



Fuente: Tomado de Cupido 2019.

De acuerdo con De-Nova y colaboradores (2018), México se considera un área de excepcional diversidad florística y endemismos. En particular, San Luis Potosí cuenta con un total de 336 taxones de distribución restringida, de las que 61 especies son exclusivas para el estado (De-Nova *et al.*, 2018). Dentro de la Huasteca Centro-Sur se ha identificado que posee cierto grado de riqueza de endemismo particularmente en los municipios de Xilitla y Tamazunchale **figura 6**.

Figura 6. Riqueza del endemismo florístico para los municipios de San Luis Potosí, México. La escala de colores representa la cantidad de especies endémicas.



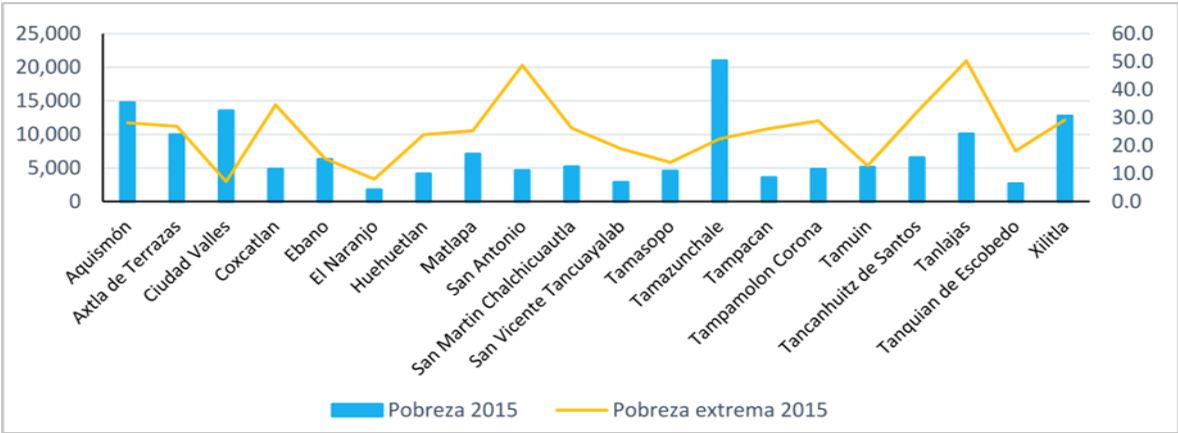
Fuente: Tomado de J. A de Nova y Colaboradores (2018).

V.1.2. Contexto socio-económico de las microrregiones Huasteca Centro-Sur

La Huasteca potosina es una de las regiones a nivel estatal que contiene el mayor número de población total, tan sólo en 2010 en la región existían 718,692 habitantes, lo que representaba el 27.79% de la población total del estado y una densidad de población de 63.6 hab/km² (Ruíz, 2016; Vázquez, 2010). Se conforma por comunidades indígenas como los Tének y nahuas, que conforman la mesoregión de la Huasteca Sur, en los municipios de Tanlajás, San Antonio, Tampamolón de Corona, Tanquián de Escobedo, Matlapa, Huehuetlán, Coxcatlán, Tancanhuitz, Aquismón y Axtla de Terrazas, cuya población corresponde al 94.8% de toda la región Huasteca potosina (Ávila, 1996; Vázquez, 2010).

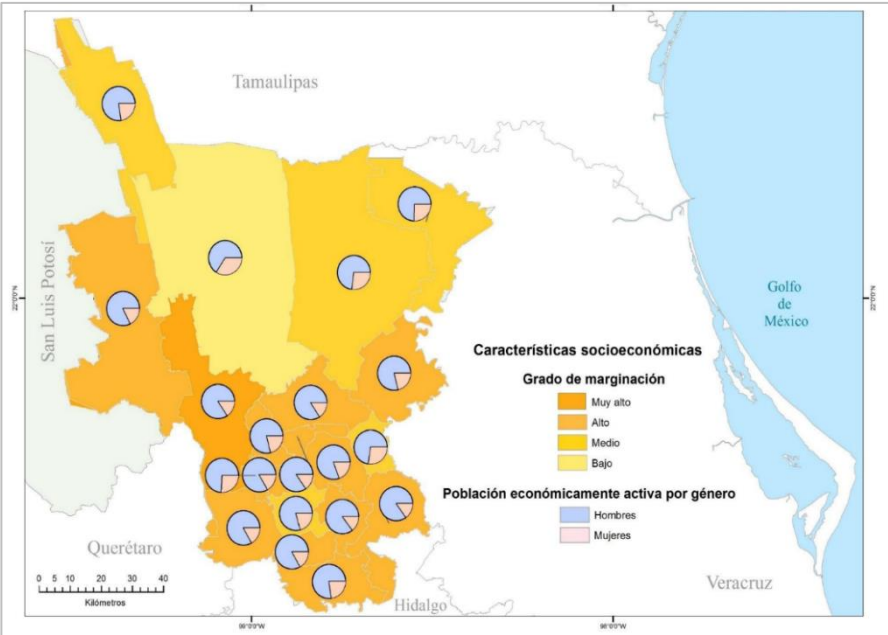
Aunado a lo anterior, las condiciones de pobreza (**figura 7**) y grado de marginación corresponden de muy alto a medio (**figura 8**), un rezago educativo de 20 a 30%, (**figura 9**), mientras que la población económicamente activa el valor oscila entre 30 y 40% (**figura 10**) debido al rezago social y económico de los pueblos indígenas (INEGI, 2015; CONEVAL, 2015; CONAPO, 2015).

Figura 7. Porcentaje de pobreza y pobreza extrema Huasteca potosina.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015.

Figura 8. Grado de marginación y población económicamente activa por género.



Fuente: CONAPO, 2015.

Figura 9. Personas con rezago educativo en la Huasteca potosina.

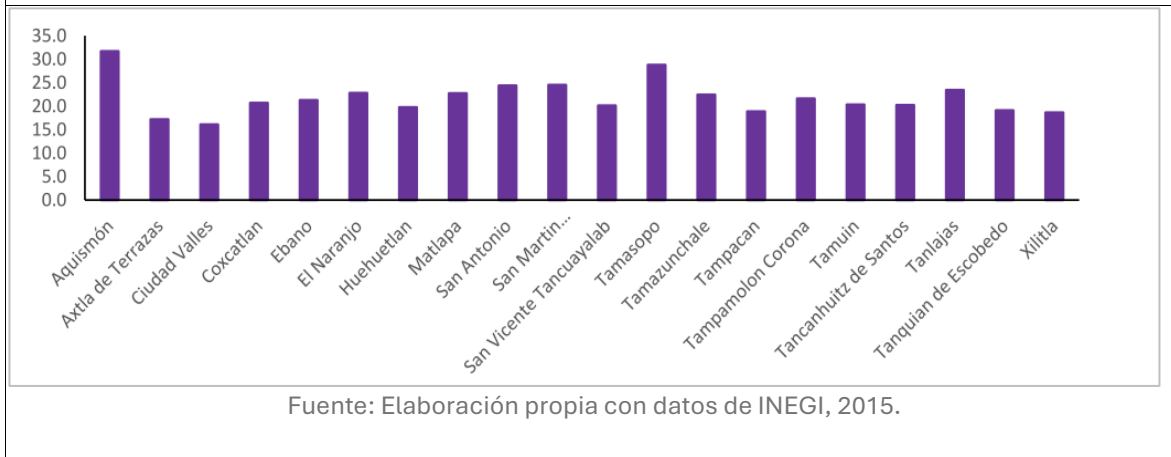
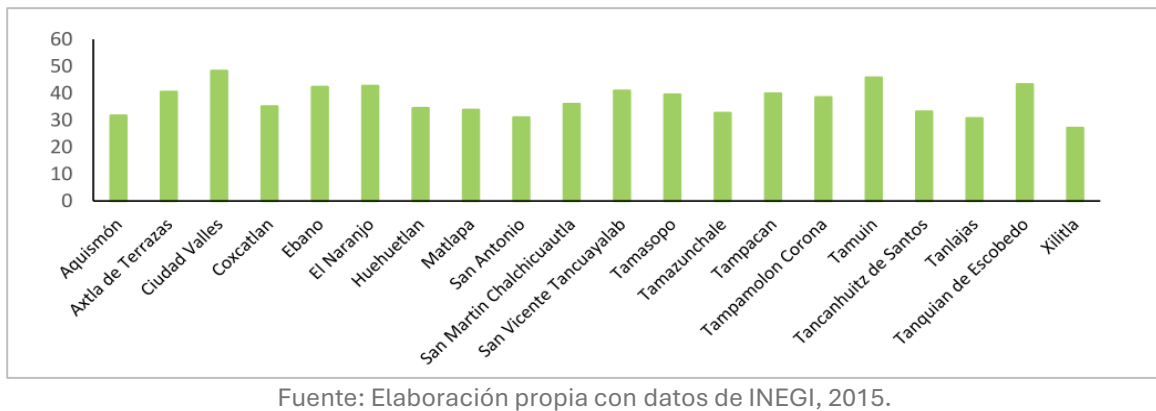


Figura 10. Población económicamente activa en la Huasteca potosina.



Por otra parte, la Huasteca potosina cuenta con una dinámica económica correspondiente a la ganadería en los municipios de Ébano, Tamuín, San Vicente Tancuayalab y Ciudad Valles, mientras que la agricultura corresponde a los municipios de Tampacán y San Martín Chalchicuautla. Sin embargo, después de San Luis Potosí capital, Ciudad Valles se caracteriza como el segundo municipio con mayor aporte económico en todo el estado, por el cultivo de caña de azúcar y la ganadería (Ruíz, 2016). Asimismo, en la Huasteca Centro-Sur, las actividades económicas competen al abastecimiento y producción de ingenios cañeros, producción de naranja, cítricos, ganadería bovina, producción de café (Xilitla, Coxcatlán y Tamazunchale), cultivo de maíz y vainilla. Se destaca la Huasteca sur por la actividad turística en los municipios de Xilitla, Tamasopo, Aquismón, Tamasopo y cascadas de Tamul (Ibidem).

Tabla 1. Caracterización socio-económica de las microrregiones.

Municipios	Huasteca Centro	Huasteca Sur
	Aquismón, San Antonio, Tampamolón Corona, Tancanhuitz de Santos, Tanlajás y Huehuetlán	Axtla de Terrazas, Coxcatlán, Matlapa, San Martín Chalchicuautla, Tamazunchale, Tampacán y Xilitla
Población (2015)	129,859 habitantes	264,849 habitantes
Viviendas con agua entubada	66.16%	74.22%
Viviendas con energía eléctrica	88.63%	95.53%
Viviendas con drenaje	44.38%	72.11%
Viviendas con internet	2.95%	2.95%
Carencias por acceso a servicios de salud	6.20%	6.20%
Actividades económicas	Gran productora de caña de azúcar destinada a la elaboración de piloncillo, cultivos de cítricos y café, actividad turística, turismo de interior, bovinos, caña de azúcar y café.	Actividades turísticas, producción pecuaria y agrícola, turismo de interior, bovinos, café, naranja y mandarina.

Fuente: Datos de 2015 de INEGI, CONAPO y CONEVAL 2015.

Población indígena

Con respecto al sitio de estudio, es importante mencionar que todos los municipios cuentan con un porcentaje de población indígena considerable que oscila entre 40 y 82% (**tabla 2**).

Tabla 2. Población total e indígena en la Huasteca Potosina.

Municipio	Población total 2010	Población indígena	% Población indígena respecto al total municipal
Microrregión Huasteca Centro			
Aquismón	9,390	7,769	82.7
Tanlajás	19,312	15,281	79.1
Tancanhuitz	21,039	13,635	64.8
San Antonio	9,390	7,769	82.7
Tampamolón Corona	14,274	8,712	61.0
Huehuetlán	15,311	9,679	63.2
Microrregión Huasteca Sur			
Tamazunchale	96,820	39,161	40.4
Matlapa	30,299	18,338	60.5
San Martín	21,347	9,586	44.9
Tampacán	15,838	7,106	44.9
Xilitla	51,498	20,808	40.4
Axtla de Terrazas	33,245	16,771	50.4
Coxcatlán	17,015	12,930	76.0

Fuente: Elaboración propia en base a INEGI 2010.

V.1.3. Contexto de salud y principales enfermedades

Chagas o Tripanosomiasis americana

La enfermedad de Chagas o *Tripanosomiasis americana* es una infección endémica causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*. Este padecimiento es transmitido a los humanos usualmente por una chinche hematófaga, pero actualmente, la transfusión sanguínea es la causa más importante en áreas urbanas por la migración masiva de áreas endémicas (Galavíz-Silva et al., 2009).

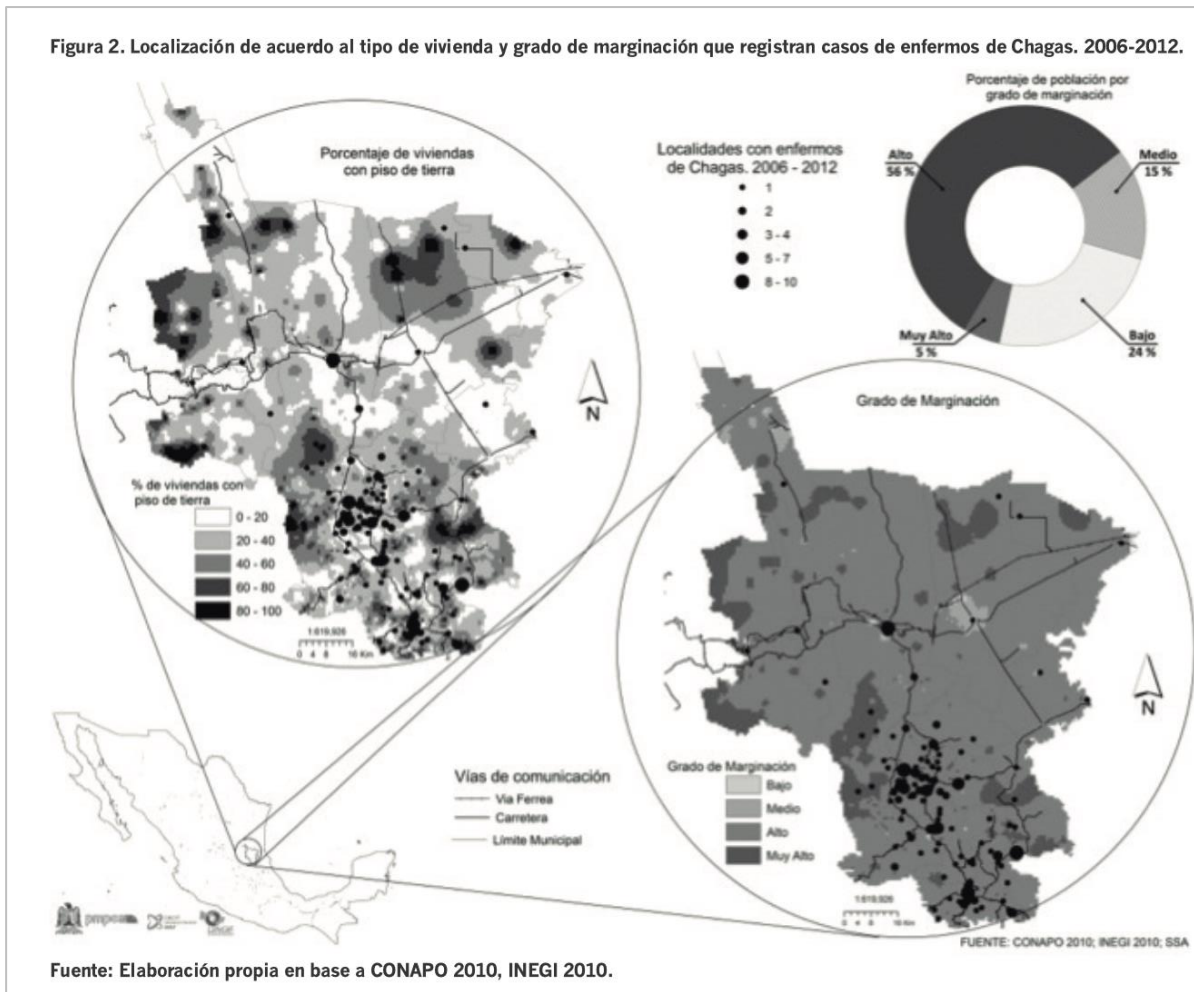
La enfermedad de Chagas representa el principal problema de salud pública en América Latina. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que aproximadamente 100 millones están en riesgo de infección. Estas cifras hacen de este padecimiento un importante problema de salud pública principalmente en áreas rurales y recientemente en áreas urbanas en donde 15 millones de personas padecen este mal y más de 28 millones están en riesgo de ser infectados.

Esta afección, más que ninguna otra, está íntimamente ligada con el desarrollo económico y social, asociada a la pobreza y las malas condiciones de la vivienda, y es considerada como una “enfermedad desatendida u olvidada”. A partir de 1993 la OMS la consideró como la infección parasitaria más grave en América y es parte de la lista de los catorce padecimientos “descuidados o negligidos”; asimismo, se encuentra ampliamente distribuida en las áreas rurales de Latinoamérica y en zonas marginadas de las grandes ciudades principalmente, y debido a los movimientos migratorios se reconoce como un problema de salud global importante.

En San Luis Potosí, de acuerdo a los datos de la Secretaría de Salud del Estado, se han reportado un total de 261 infectados en el periodo de 2003 al 2012, siendo la Jurisdicción Sanitaria Número V y VI (correspondiente a la región huasteca) la que presenta la mayoría de los casos (**figura 11**). En esta zona predominan climas cálidos húmedos y subhúmedos y semicálidos húmedos. Sobresalen de esta región los municipios de Tamazunchale, Tancanhuitz, San Antonio, Huehuetlán, Coxcatlán y Axtla de Terrazas por ser los sitios donde se han registrado el mayor número de casos de enfermedad de Chagas en los últimos nueve años (Aldana, et al., 2009), tener población indígena y presentar un grado de marginación medio y alto (**figura**

11), además de que las condiciones de las viviendas de estas zonas presentan las características idóneas para albergar a los vectores de la enfermedad de Chagas (INEGI, 2010c).

Figura 11. Localización de acuerdo al tipo de vivienda y grado de marginación que registran casos enfermos de Chagas, 2006-2012.



Fuente: Elaboración propia en base a CONAPO 2010, INEGI 2010.

Uno de los determinantes principales es el clima y la geografía del país que tiene grandes extensiones de zonas tropicales y subtropicales con condiciones climatológicas propicias para el desarrollo de los vectores de este padecimiento. Entre los factores de riesgo se encuentran los biológicos, ecológicos, sociales, económicos y políticos; aunados a individuos susceptibles, migración humana, deficiencia en el acceso a la atención médica y carencia de tratamientos específicos

efectivos. La Tripanosomiasis americana es un claro ejemplo de cómo la ausencia o limitación de los determinantes de la atención de la salud, repercuten en la calidad de vida de las poblaciones humanas en condiciones de riesgo, generado por la presencia del vector y la falta de estrategias para su control. Si continua el estudio de lo individual sobre lo colectivo, y no se trabaja de manera preventiva para la enseñanza del autocuidado de la salud, en consecuencia, se tendrá una gran cantidad de personas expuestas al contagio de la enfermedad y, por ende, la producción de servicios curativos más que preventivos, que en cierta forma pueden llegar a ser costosos, elitistas y tecnificados (Pérez, et al., 2010).

Dengue

En el primer bimestre del 2024, los Servicios Estatales de Salud, SES, a través del departamento de Vigilancia Epidemiológica, informó que a la fecha se han estudiado 180 casos de dengue, de los cuales, se registran 20 casos positivos de la enfermedad, de los cuales el 90 por ciento es no grave, sin embargo, el 10 por ciento restante presenta signos de alarma.

La zona Huasteca es el área más afectada en cuanto a número de casos, pero también hay contagios en otras regiones del Estado, por lo que las medidas preventivas y de control se intensifican en la temporada de calor, los síntomas principales del dengue van desde la fiebre, dolor de cabeza, dolor muscular y articular y dolor de retro ocular (El Sol de San Luis, 2024).

En un mes se registró un incremento de casos de dengue en San Luis Potosí, ya que pasó de 45 a 96 transmisiones de esta enfermedad propagada por el mosquito "Ae aegypti"; la mayoría de casos se concentran en la zona Huasteca. De acuerdo con el boletín epidemiológico del dengue del gobierno federal, San Luis Potosí suma un total de 96 casos de contagio por dengue hasta la semana epidemiológica número 32.

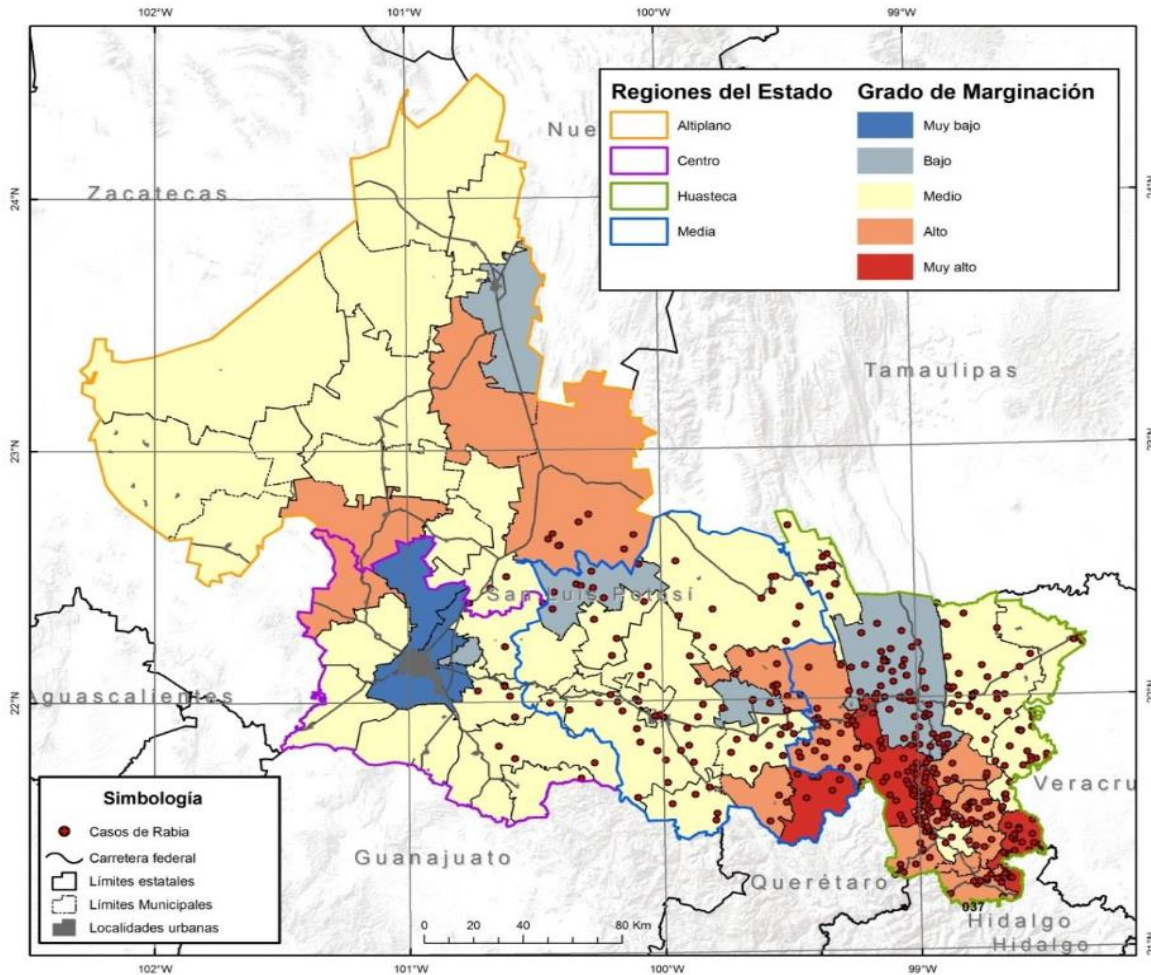
Este 2023 se ha registrado un incremento considerable de transmisiones por dengue no grave y con signos de alarma en la entidad potosina, ya que en comparación con el año pasado se han contabilizado 91 casos más que los documentados hasta la semana 32 del 2022, en la que sólo se contemplaron cinco contagios por dengue en todo el estado. Los 96 contagios de este 2023 en San Luis

Potosí se han presentado algunos casos en la zona Huasteca norte y sur: 20 casos en Tampacán, y 19 en Coxcatlán (Rangel, 2023).

Rabia

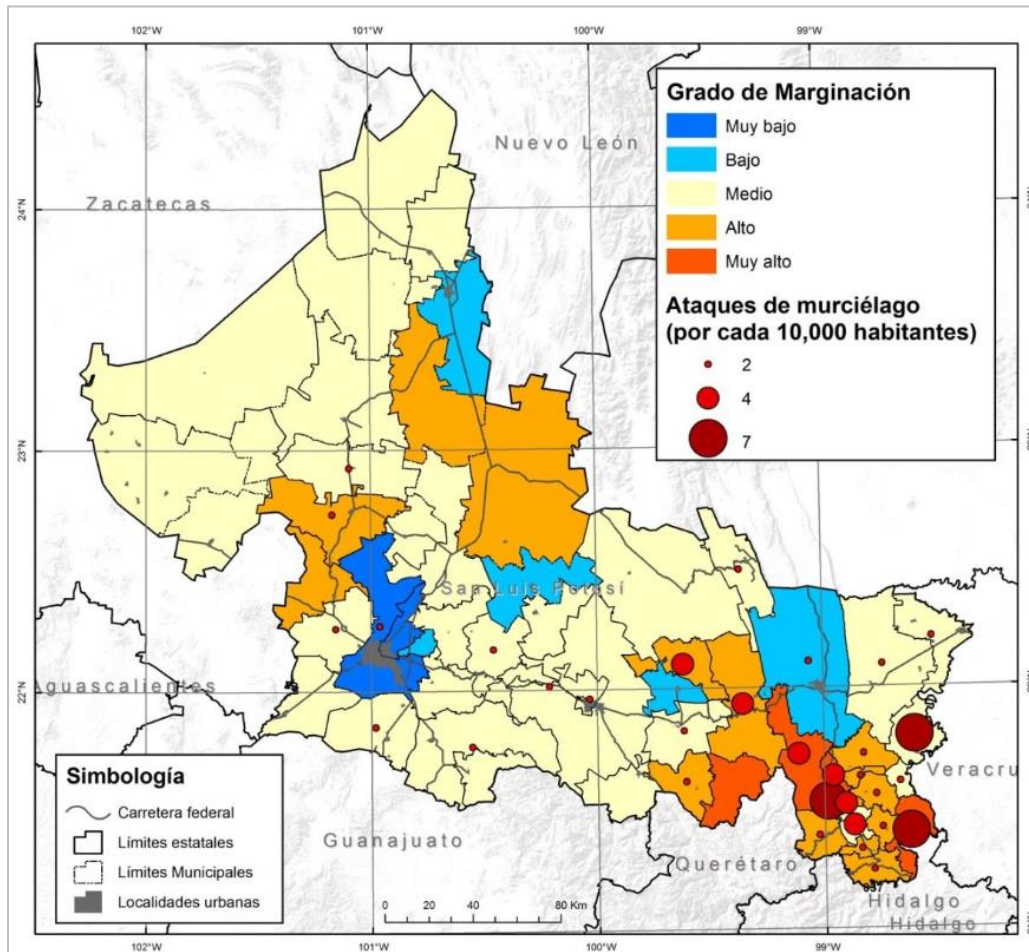
La rabia se considera una enfermedad zoonótica es decir que se trasmite de manera natural de algún animal vertebrado al humano. Esta enfermedad afecta el sistema nervioso central que se trasmite a través de la mordida de un animal contagiado de rabia (Llamas López y Orozco Plascencia, 2009). Uno de los vectores comunes en el contagio de la rabia es el murciélago vampiro (*D. rotundus*) de hábitos hematófagos debido a su alimentación exclusiva en sangre.

Figura 12. Casos de rabia en especies domésticas y silvestres asociados a Murciélago Vampiro.



Fuente: COEPRIS, 2014.

Figura 13. Distribución de ataques de murciélagos a personas.



Fuente: COEPRIS, 2014.

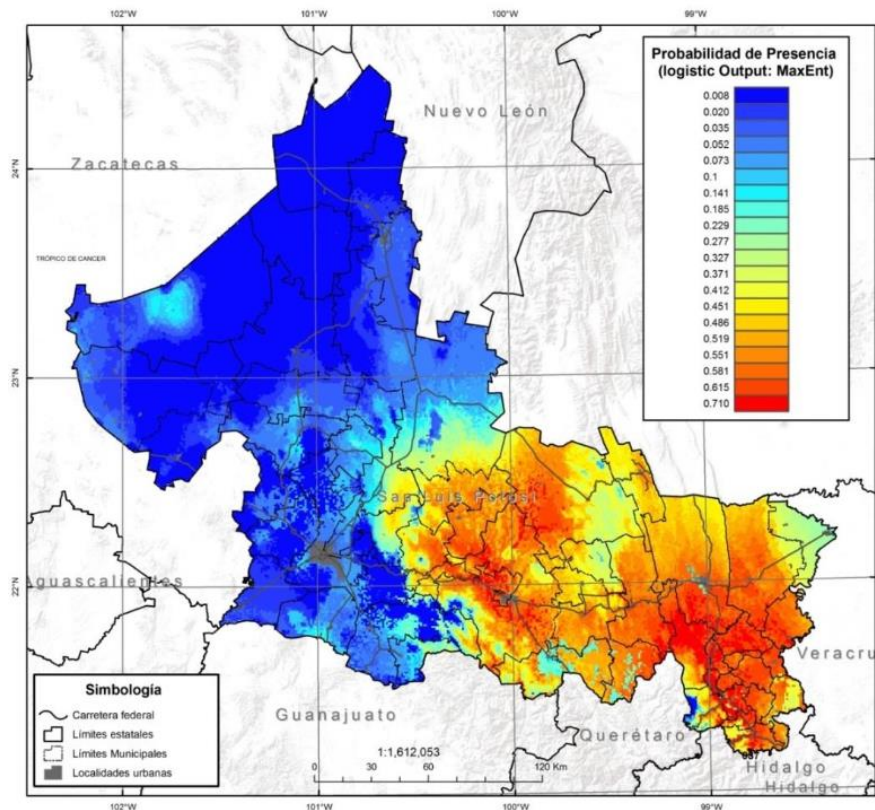
Anualmente un 74% de contagios por murciélagos que transmiten la rabia ocurren en la región huasteca (COFEPRIS, 2014), donde habita más de un cuarto de la población potosina (INEGI, 2010) la cual es su mayoría, presenta condiciones de alta y muy alta marginación (De la Vega et al., 2010).

Distribución potencial de vampiros infectados

El modelo de distribución de murciélagos vampiros infectados muestra una mayor probabilidad de presencia en la región huasteca. En esta zona los municipios de Huehuetlán tan lajas, Tancanhuitz Axtla de Terrazas y Coxcatlán presentan la mayor probabilidad. La concentración de posibles refugios artificiales para los murciélagos

vampiro como iglesias, pozos, minas y puentes es más elevada en los municipios de Matlapa, Coxcatlán, Axtla de Terrazas, Tamazunchale y Huehuetlán.

Figura 14. Modelo de distribución de máxima entropía de murciélagos vampiro infectados con rabia.



Fuente: COEPRIS, 2014.

Infecciones respiratorias agudas

Las infecciones respiratorias agudas (IRA) se definen como el conjunto de enfermedades transmisibles del aparato respiratorio que incluye desde el catarro común hasta la neumonía, pasando por la otitis, amigdalitis, sinusitis, bronquitis aguda, laringotraqueitis, bronquiolitis y laringitis, con evolución menor a 15 días y con la presencia de uno o más síntomas o signos clínicos como tos, rinorrea, obstrucción nasal, etc., los cuales pueden estar o no acompañados de fiebre (Ferreira, et al., 2013). Entre las principales BPP que causan infección ya sea respiratoria o meníngea se señalan: *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Streptococcus pneumoniae* y *Streptococcus pyogenes*, además la *Neisseriameningitidis* que puede causar meningitis y/o

enfermedad meningocócica (Álvarez, Roas, Maitín,2008). Estas bacterias colonizan la nasofaringe de los individuos sanos y contribuyen al desarrollo de infecciones locales o invasivas. Su presencia en la nasofaringe origina el estado de portador sano, persona que alberga un agente infeccioso sin presentar signos o síntomas clínicos de enfermedad y que puede constituir una fuente potencial de infección (Fuentes, et al., 2002). Los factores de riesgo que favorecen la colonización nasofaríngea por las BPP y el estado del portador son varios y entre ellos se describen: la edad, el sexo, el hábito de fumar, condición de fumador pasivo, ausencia de lactancia materna, el consumo de bebidas alcohólicas, el hacinamiento, la ocupación, las infecciones respiratorias aguda (IRA), el tratamiento con esteroides, antimicrobianos o drogas inmunosupresoras, así como los antecedentes alérgicos (asma bronquial), entre otros (Neto, et al.,2003) (Castellanos, et al., 2001). Nuevo Aquismón es una localidad muy vulnerable en cuestión de salud en contagios de enfermedades respiratorias.

Alternativa de plantas medicinales para la salud en Aquismón

El municipio de Aquismón (San Luis Potosí, México) forma parte de la región denominada Huasteca Potosina, en donde se han registrado 73 especies vegetales con fines medicinales, pertenecientes a 36 familias.

Tabla 3. Enfermedades tratadas con plantas medicinales.

Categoría	Uso	Taxones
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	26	8
Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos y ciertos trastornos del mecanismo inmunitario	10	3
Enfermedades del sistema circulatorio	56	15
Enfermedades del aparato digestivo	724	49
Enfermedades del sistema genitourinario	115	21
Enfermedades del sistema musculoesquelético y del tejido conjuntivo	334	50
Enfermedades del sistema nervioso	5	3
Enfermedades del sistema respiratorio	268	28
Enfermedades de la piel y de los tejidos subcutáneos	85	16
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	101	22
Lesiones, intoxicaciones y otras consecuencias de causas externas	115	21
Trastornos mentales y del comportamiento	9	21
Enfermedades no definidas	44	12

En este estudio, las plantas medicinales se recogen en la naturaleza y se utilizan para tratar más de una enfermedad. utilizadas para tratar más de una enfermedad. Esto indica que los practicantes dependen de las fuentes silvestres o del entorno natural en lugar de los huertos domésticos para obtener las plantas medicinales. Los problemas respiratorios y gastrointestinales son las enfermedades más comunes en la Huasteca Potosina (Secretaría de Salud de San Luis Potosí, 2010).

V.2. Métodos y herramientas

V.2.1. Análisis bibliométrico Análisis bibliométrico y revisión sistemática

Para llevar a cabo la revisión y sistematización de los trabajos de investigación (tesis de maestría y doctorado) de las instituciones previamente mencionadas, se siguió el siguiente proceso. Primeramente, se desarrolló una 1ª revisión en los repositorios de tesis de los programas de posgrado en ciencias ambientales y sociales de PMPCA, COLSAN e IPICYT para identificar el número de tesis que tienen como área de estudio alguno de los municipios que integran las microrregiones Huasteca Centro-Sur.

Después, se realizó una 2ª revisión de la literatura seleccionada. Como resultado de dicha revisión, se identificaron resúmenes, objetivos, y principales resultados. Asimismo, se clasificaron los aportes encontrados y se identificaron los municipios a los que se hace referencia en los estudios. Aunado a esto, se completó la revisión de literatura con artículos científicos y libros que abarcaban las crisis emergentes en las microrregiones Huasteca Centro-Sur. Para realizar el análisis bibliométrico se usaron los criterios que se observan en las **tablas 4 y 5**, tanto en inglés como en español. La elección de utilizar el análisis bibliométrico se basa en su amplio uso para evaluar y cuantificar el panorama académico, siendo una herramienta esencial para comprender la constante evolución del panorama académico (Segado-Boj et al., 2023).

Tabla 4. Criterios de búsqueda. Criterios de búsqueda.

Crisis emergente	Región	Estado
Contaminación/Pollution (C)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Pérdida de biodiversidad/biodiversity (PBD)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Cambio climático/climate change (CC)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Crisis hídrica/Water security (CH)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí
Amenazas sociales/social threats (AS)	Huasteca, Media, Centro y Altiplano	San Luis Potosí

Este enfoque proporciona un marco teórico y analítico para comprender la complejidad de los temas interconectados y descubrir comunidades científicas. Los metadatos encontrados se exportaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel por regiones del estado de San Luis Potosí donde se registró la institución, autor, indicadores de colaboración, resumen, objetivos, principales resultados y algún registro sobre crisis emergentes (**tabla 5**). En esta fase se eliminaron los artículos no pertinentes.

Tabla 5. Crisis emergentes consideradas para el establecimiento de los laboratorios de la UASLP.

Contaminación	Pérdida de biodiversidad	Cambio climático	Crisis hídrica	Amenazas sociales
Comunidad zona o región impactada	Comunidad zona o región impactada	Comunidad zona o región impactada	Comunidad zona o región impactada	Con el índice progreso social
Principales fuentes de contaminación	Evidencia en fauna	Evidencia histórica, modelaje	Disponibilidad	Comunidad zona o región impactada
Contaminantes prioritarios	Evidencia en flora	Temperatura y precipitación	Calidad y aceptabilidad	A nivel doméstico
Rutas de exposición	Hábitats amenazados y fragmentados	Estado del ecosistema	Accesibilidad, asequibilidad	A nivel escuela
Subpoblaciones vulnerables	Especies vulnerables y protegidas (inventarios y estadios de conservación)	Incendios y agricultura	Prioridad	A nivel comunitario
	Endemismo	Zoonosis y salud pública	Proyección	A nivel ocupacional

Revisión de Notas de Prensa

Con la finalidad de ampliar la perspectiva de la revisión de literatura de los repositorios anteriormente mencionados, se revisaron notas de prensa digitales de los últimos 6 años (2019-2024). Sin embargo, esta no se incluye en el análisis bibliométrico, ya que esta solo funge un rol de apoyo para caracterizar el área de

estudio con problemáticas recientes, de las cuáles no se han hecho estudios científicos, o que se encuentran en fases de desarrollo o publicación.

Para el motor de búsqueda se utilizaron las palabras clave de las crisis emergentes “contaminación”, “pérdida de la biodiversidad”, “cambio climático”, “crisis hídrica” y “amenazas sociales”, aunado a “huasteca”. Una vez localizadas las notas de prensa, se eliminaron aquéllas que hablaban de municipios localizados en la microrregión de Huasteca Norte, así como aquéllas que hacían referencia a la Huasteca en otros estados de la República Mexicana diferentes a San Luis Potosí. En el caso, en el que las palabras clave no originarán resultados, se optó por colocar las palabras clave de las crisis emergentes, combinadas con cada uno de los municipios que integran las microrregiones de la Huasteca Centro-Sur.

V.2.2. Sistematización y análisis de la información

Una vez clasificados los estudios revisados, estos fueron sistematizados a través de una hoja de cálculo. Con ello se pudieron cuantificar el número de artículos que están relacionados con algunas de las crisis emergentes. Dicha información permitiría identificar cuántos estudios se han realizado sobre cada una de las crisis en los diferentes municipios de las microrregiones Huasteca Centro-Sur, y así se podrían generar algún parámetro para indicar zonas sindémicas, es decir, sitios geográficos dónde confluyen dos o más crisis. En este contexto, la estadística descriptiva permitió describir y analizar la información recopilada. Utilizando datos categóricos, se realizó un análisis de frecuencias y proporciones:

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{número de investigación en la categoría}}{\text{número total de artículos}}$$

Para que tengamos una frecuencia en porcentaje se multiplica por 100 y se realiza lo mismo con las demás categorías (crisis). Posteriormente, se creó un histograma para mostrar la frecuencia de artículos por categoría. Finalmente, se llevó a cabo el análisis de menciones por municipios con el fin de saber la frecuencia en la que un municipio ha sido más o menos estudiado de manera general. En seguida se crea el histograma de frecuencias de menciones municipales. Esto puede ayudar a visualizar cómo se distribuyen los municipios en las investigaciones.

V.2.3. Identificación de zonas sindémicas

Para la identificación de posibles zonas sindémicas -basado solamente en el análisis bibliométrico-, se recurrió al software ArcMap, para la creación de mapas temáticos por crisis. Mediante la herramienta “join”, se anexó la base de datos de Microsoft Excel con un archivo *shape* de los municipios.

Una vez realizados los mapas temáticos, se realizó un sexto mapa de coropletas, en donde se contabilizó el número total de artículos por municipio. Posteriormente se realizó una tabla en la cual se contabilizó si en cada artículo aparece o no para cada uno de los cinco criterios, con valores de 0 si no se menciona el tema y 1 si aparece (**tabla 6**).

Tabla 6. Mención de criterios por municipio.

Municipio	Contaminación	Pérdida de biodiversidad	Cambio climático	Crisis hídrica	Amenazas sociales	Suma
18	0	1	0	0	1	2
18	0	0	0	0	1	1
18	0	0	0	1	0	1

Finalmente, esta información se utilizó para generar un promedio. Se realizó una suma a partir del número total de veces que cada una de las cinco problemáticas se mencionaba en cada artículo, por municipio y se dividió por el número total de artículos. Con estos datos, se generó un último mapa de coropletas, el cual muestra las áreas en las que existe una confluencia de crisis ambientales, identificando así posibles zonas sindémicas.

Tabla 7. Cálculo de promedio de mención.

Tampacán	Matlapa	Xilitla	Axtla de Terrazas	Tanlajás	Aquismón	Tancanhuitz
1	1	2	1	1	2	2
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	2
2.166	2.162	1.980	2.119	2.058	1.813	2.166

V.2.4. Encuestas

Dada la importancia de obtener una panorámica completa de las manifestaciones de las crisis en Huasteca Centro-Sur, se decidió consultar a los expertos con la finalidad de conocer su perspectiva. A través de encuestas estructuradas, se reconoció la opinión de investigadores e investigadoras de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). La selección de personas para la contestación de la encuesta se basó en la fácil identificación de temas de experticia según las categorías de análisis y los vacíos de información. Se formuló un cuestionario conformado por cuatro preguntas (Ver **tabla 8**), dos de ellas encaminadas a la identificación de sitios vulnerables, mientras que las otras dos tenían como finalidad el determinar los factores que, desde la perspectiva individual de cada investigador, conducen a estas zonas a permanecer en un estatus de vulnerabilidad debido a convergencia de riesgos tanto sociales como ambientales.

Preguntas específicas	Objetivos específicos de las encuestas
1. De acuerdo con sus estudios/conocimiento/área de experticia ¿Cuáles son los principales factores de riesgo socioambiental que podrían contribuir a la sindemia en cada una de las zonas de estudio (media, altiplano, huasteca norte y sur)?	Identificar los principales factores de riesgo socio -ambiental que contribuyen a un escenario sindémico.
2. Según tus investigaciones/percepciones. Mencionar los sitios que se encuentran en mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas de estudio.	Identificar sitios con mayor grado de vulnerabilidad dentro de cada una de las zonas (altiplano, centro, media, huasteca norte y huasteca sur).
3. ¿Cuáles son las medidas inmediatas que podrían implementarse para mitigar la vulnerabilidad en los sitios identificados y mejorar la salud pública en estas zonas?	Sugerir medidas de acción e implementación para la atención de escenarios sindémicos.
4. ¿En qué zona hace falta aumentar los esfuerzos de investigación y por qué?	Identificar las razones y las zonas con poca o nula información.

Tabla 8. Preguntas realizadas en la encuesta.

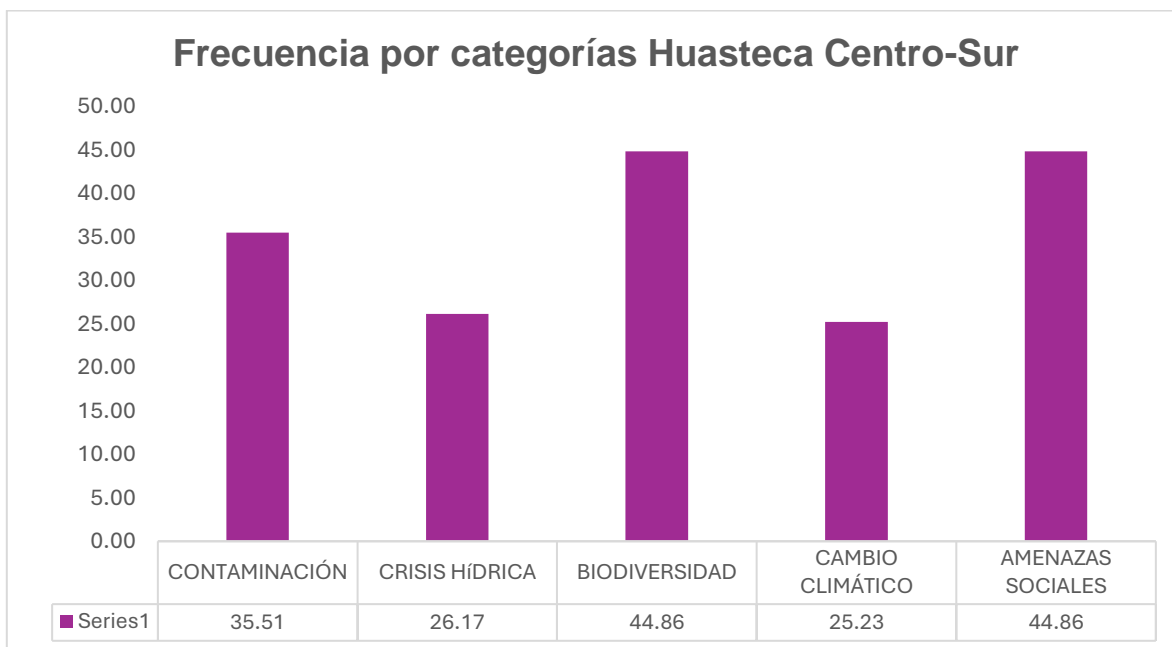
Una vez elaborado el cuestionario, este fue enviado el jueves 16 de mayo de 2024, vía correo electrónico, a 17 especialistas en las amenazas que, de acuerdo a los lineamientos de este seminario, en su conjunto conforman el concepto de sindemia: crisis hídrica, cambio climático, amenazas sociales, pérdida de biodiversidad y contaminación. Finalmente, el análisis de los resultados de las encuestas se basó en la teoría fundamentada y el modelo propuesto por Strauss, A. y Corbin, J. (2002).

V. Resultados

Se encontraron 107 investigaciones entre artículos, tesis y libros, producto del trabajo de las instituciones académicas PMPCA-UASLP, IPICYT y COLSAN, esto significa una ventana de oportunidad para focalizar los esfuerzos de diagnóstico e intervención en futuros proyectos, lo cual podría llegar a identificar de manera oportuna cuáles municipios o categorías se encuentran bajo mayor amenaza en temas de contaminación, pérdida de biodiversidad, crisis hídrica, cambio climático o amenazas sociales.

El análisis estadístico descriptivo por frecuencias de la zona Huasteca Centro-Sur para determinar la cantidad de estudios pertinentes respecto a cada crisis ambiental arrojó los siguientes datos: la categoría con mayor influencia en la zona fue amenazas sociales con un 58.88%, seguida de crisis hídrica con 44.86%, contaminación con 35.51%, cambio climático con 26.17% y biodiversidad con 25.23 % (**figura 15**).

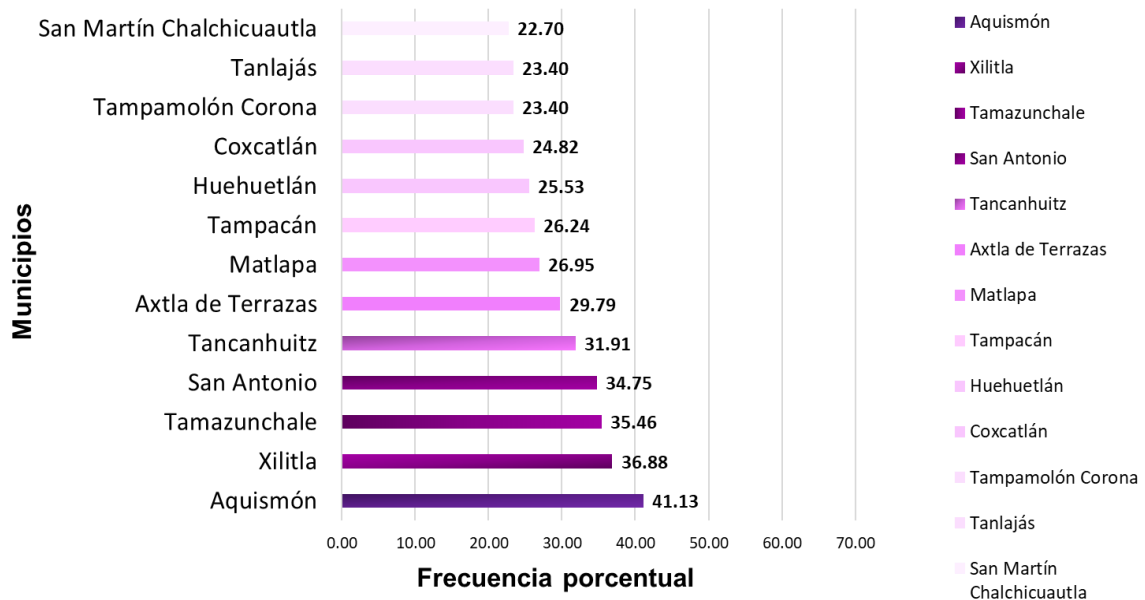
Figura 15. Frecuencia por categoría región Centro.



En cuanto a los municipios que tuvieron mayor cantidad de estudios son Aquismón, Xilitla, Tamazunchale mientras que San Martín de Chalchicuautla, seguido de

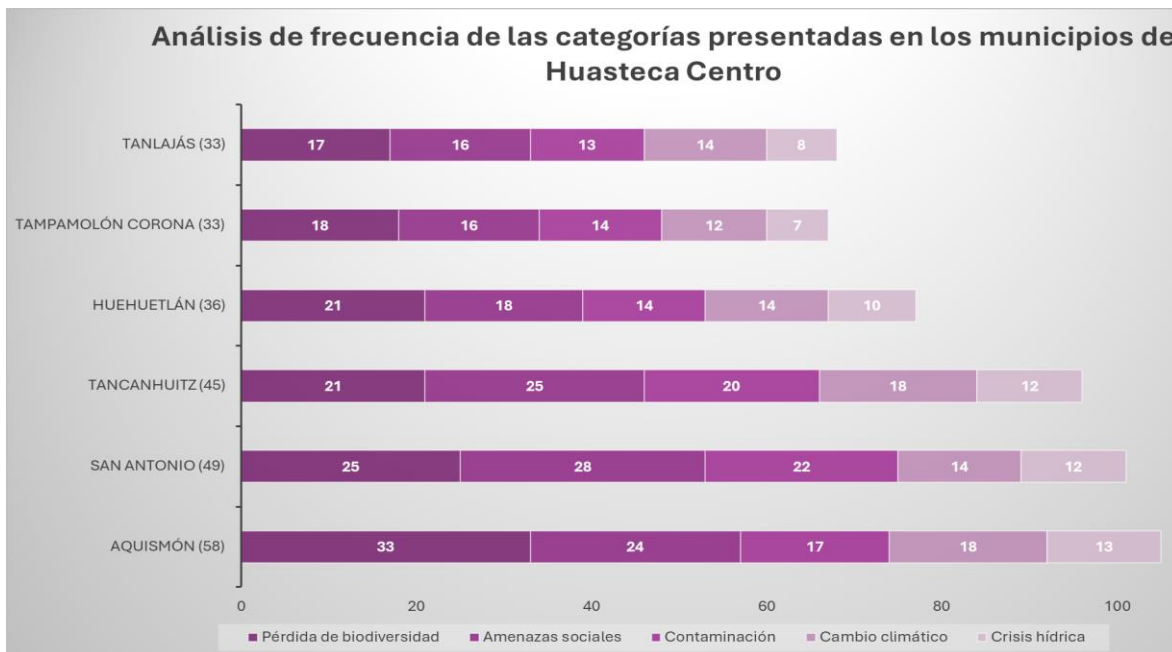
Tanlajás y Tampamolón Corona son los menos estudiados de acuerdo a esta revisión de literatura (**figura 16**).

Figura 16. Frecuencia de estudio por municipio de la microrregión Centro-Sur.



De los 107 estudios que han sido de interés, 33 han sido realizados en alguna comunidad o terreno perteneciente al municipio de Tanlajás, la mayoría recaen en las categorías de pérdida de biodiversidad y amenazas Sociales, seguido de las categorías de contaminación y cambio Climático, con 13 y 14 estudios respectivamente, y finaliza con la categoría de crisis hídrica que, a pesar de ser una de las problemáticas más complejas, de urgencia ambiental, ecológica, y de salud humana, así como en actividades socio-económicas, ha sido la categoría menos abordada, no solo el municipio que menos estudios ha presentado, sino que este patrón se presenta en los 6 municipios de la Zona Huasteca Centro, en donde el municipio de Aquismón, el cual es el que mayor frecuencia de menciones presenta (no solo en ésta, sino en ambas regiones), únicamente cuenta con 13 estudios que hacen referencia a una de las categorías que es fundamental para el desarrollo integral, no solo de las comunidades humanas, sino del equilibrio ecológico y ciclos biogeoquímicos, los cuales generan el medio adecuado para el desarrollo diverso de la vida misma (**figura 17**).

Figura 17. Análisis de frecuencia de las diversas crisis ambientales presentadas en los municipios de la microrregión Huasteca Centro.



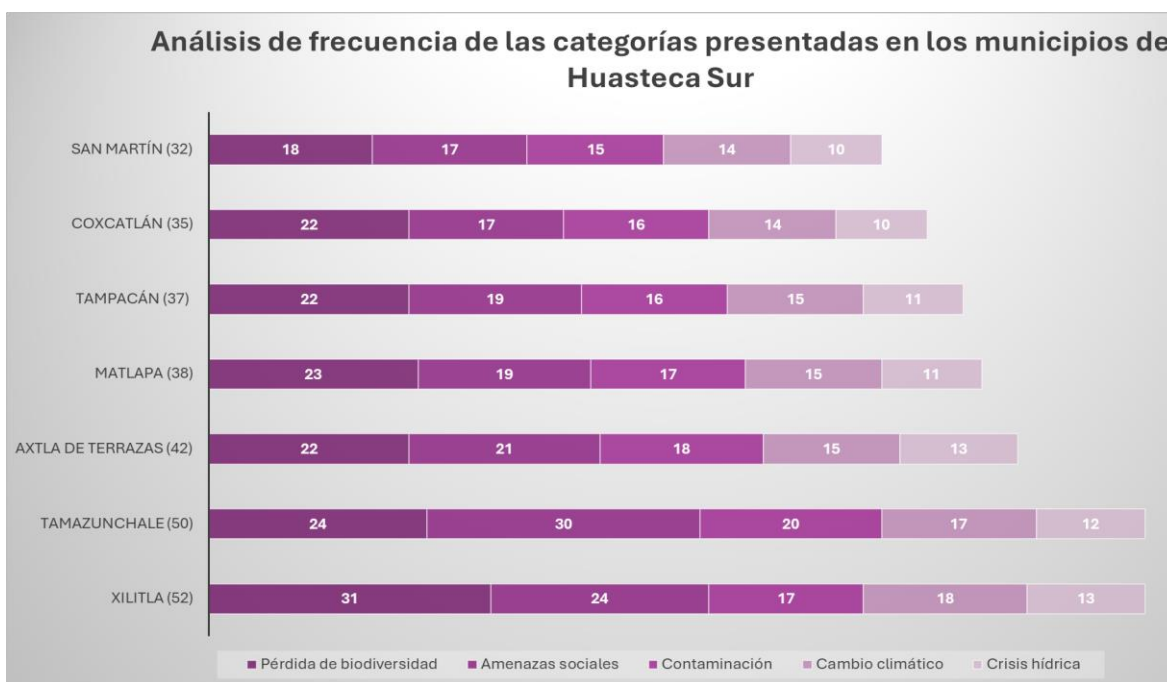
De igual manera, se logra identificar que todos los municipios presentan un orden descendente y similar del estudio de las categorías, en donde la Pérdida de Biodiversidad y las Amenazas Sociales se encuentran por encima del interés de estudio de las instituciones (PMPCA, IPICyT, COLSAN) en comparación con el resto de las categorías.

En la **figura 18** se identifica de manera clara el mismo patrón de la Zona Centro, en donde, de manera general, las categorías de Pérdida de Biodiversidad y Amenazas Sociales encabezan el número de estudios que han sido ejecutados en el territorio de los 7 municipios pertenecientes a la Huasteca Sur. Seguidos de Contaminación y Cambio Climático, y por último la Crisis Hídrica. Este contraste ayuda a identificar de manera directa a las categorías en las cuales se ha determinado que estos municipios necesitan mayor atención. El hecho de que la Pérdida de Biodiversidad y las Amenazas Sociales sean tan frecuentes, nos puede resaltar que son ejes problemáticos centrales en estas regiones, en donde, a pesar de ser temáticas ampliamente abarcadas, los resultados pueden llegar a ser deficientes o incumplidas por los mismos participantes, o podrían surgir nuevas problemáticas de

manera constante que necesitan ser atendidas con nuevas estrategias de intervención profesional y no solamente culminar los ejercicios en las etapas diagnósticas. Así mismo, puede destacarse el hecho de que la falta de intervenciones o estudios de otras categorías pueden llegar a ser por motivos externos al investigador, como recursos disponibles para el proyecto, recortes presupuestales, dificultades sociales que impidan el acercamiento con la comunidad (cuestiones de inseguridad), etc.

De manera más específica, se puede observar que Xilitla y Tamazunchale encabezan las frecuencias de menciones, con 52 y 50 estudios, respectivamente, mientras que San Martín y Coxcatlán son los menos frecuentados. Estos datos pueden arrojarnos dos posibles interpretaciones, 1.- Los municipios de mayor frecuencia de estudios son más atractivos para el destino de los recursos de investigación pública o privada, o 2.- Son los de mayor afectación por las categorías y requieren un mayor enfoque de estudio académico para abordar sus problemáticas más frecuentes.

Figura 18. Análisis de frecuencia de las diversas crisis ambientales presentadas en los municipios de la microrregión Huasteca Sur.



A continuación, se muestran los mapas realizados con las bases de datos, los cuales están conformados por cinco mapas de número de artículos por criterio por municipio, uno del número total de artículos por municipio y finalmente, uno con el promedio del número de apariciones de problemáticas por municipio.

Figura 19. Mapa con el total de artículos referentes a temas de contaminación para la Huasteca Sur.

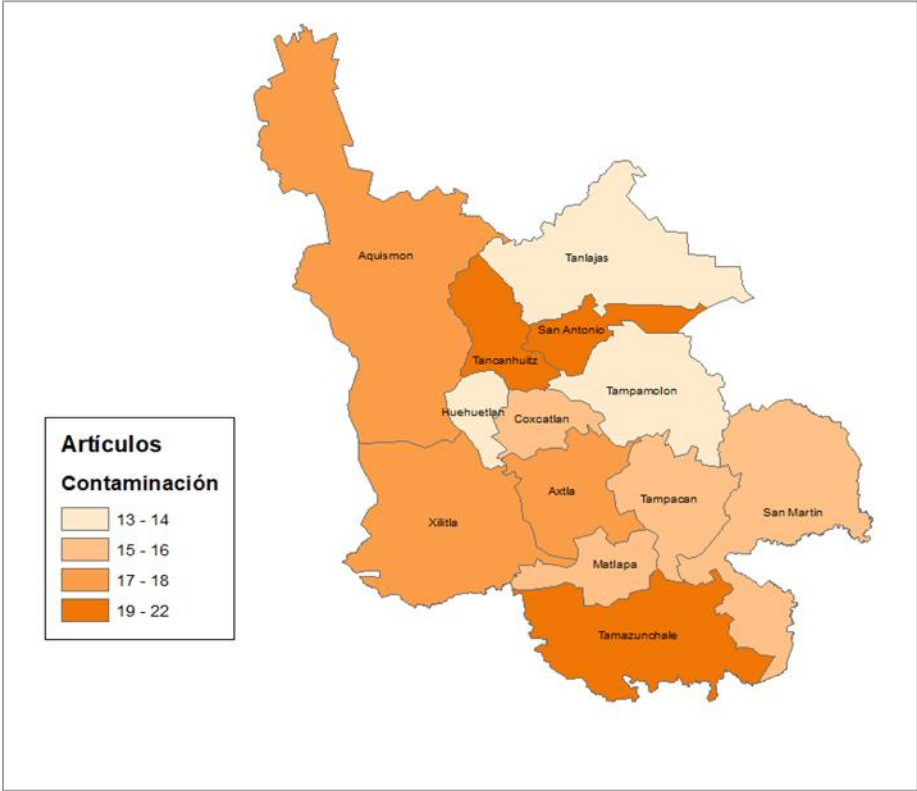


Figura 20. Gráfica con el número de artículos referentes a temas de contaminación para la Huasteca Sur.



En este primer mapa (**figura 19**) es posible observar que los municipios con mayor cantidad de artículos son Tanlajas y Tancanhuitz, con un total ambos de 22 artículos, seguido de Tamazunchale con 20 y Axtla de Terrazas con 18. Los municipios con menos artículos son Tampamolón y Huehuetlán con 14 y Tanlajas con 13. El resto de los municipios están entre los 14 y 17 artículos, tal y como se puede observar en la **figura 20**.

Referente al tema de pérdida de la biodiversidad, los municipios con mayor número de artículos son Aquismón, con 33, seguido de Xilitla con 31 mientras que los municipios con menos artículos son San Martín con 18 y Tanlajas con 17. Los restantes nueve municipios se encuentran entre 18 y 25 artículos, tal y como se muestra en las **figuras 21 y 22**.

Figura 21. Mapa con el total de artículos referentes a temas de pérdida de la biodiversidad para la Huasteca Sur.

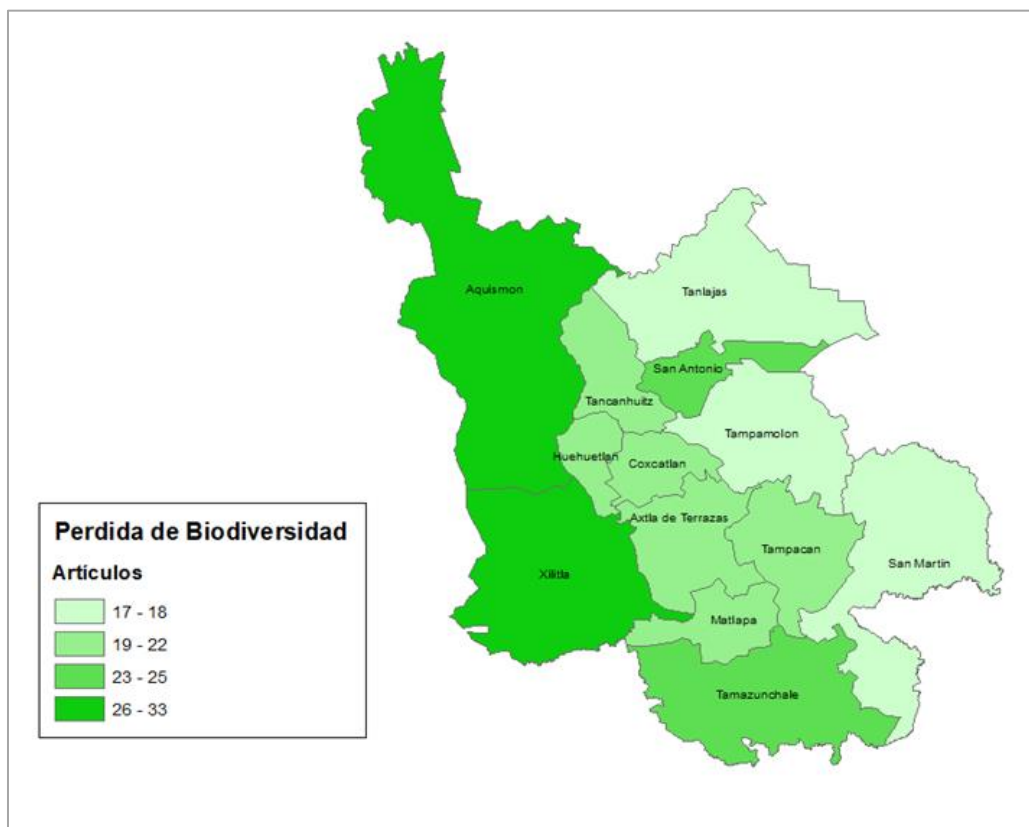
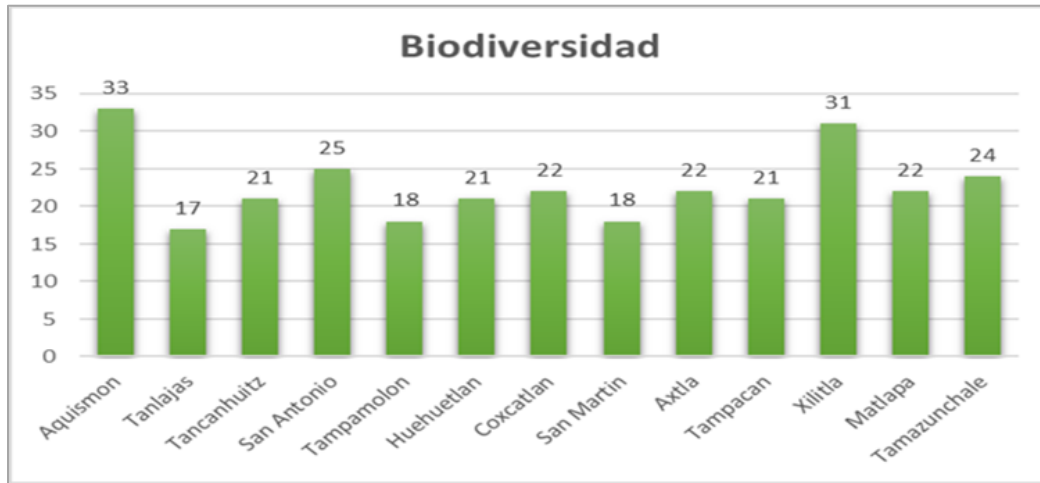


Figura 22. Gráfica con el número de artículos referentes a temas de pérdida de la biodiversidad para la Huasteca Sur.



Continuando con el tema de cambio climático, los municipios con mayor número de artículos son Aquismón Tancanhuitz con 19, seguido de Xilitla con 18 y Tamazunchale con 17. El municipio con menos artículos es Tampamolón, con 12. Los restantes nueve municipios tienen entre 14 y 18 artículos (**figuras 23 y 24**).

Figura 23. Mapa con el total de artículos referentes a temas de cambio climático para la Huasteca Sur.

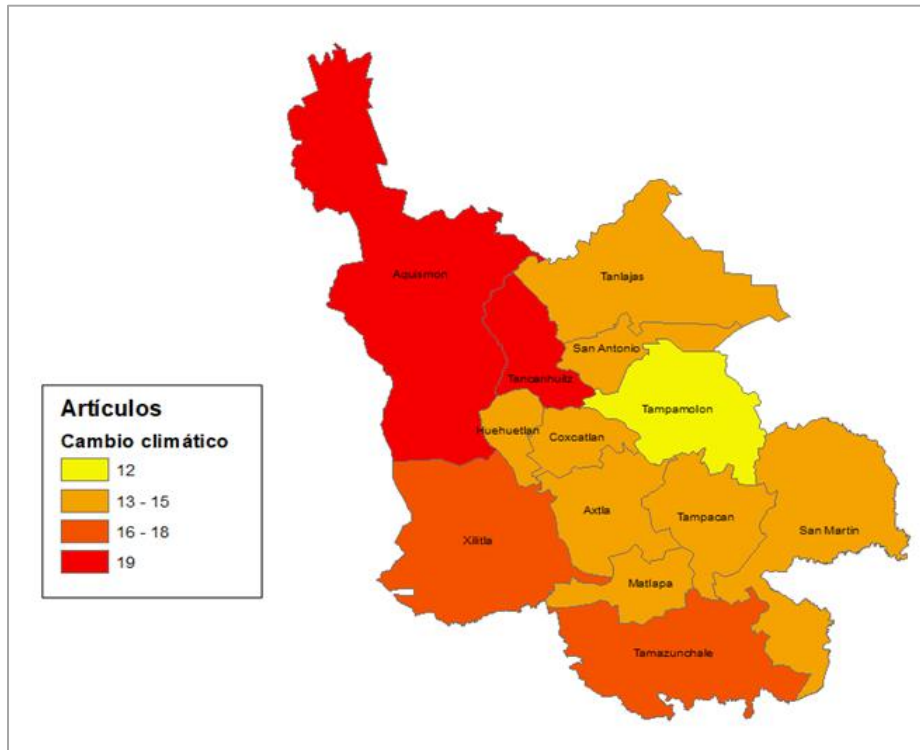
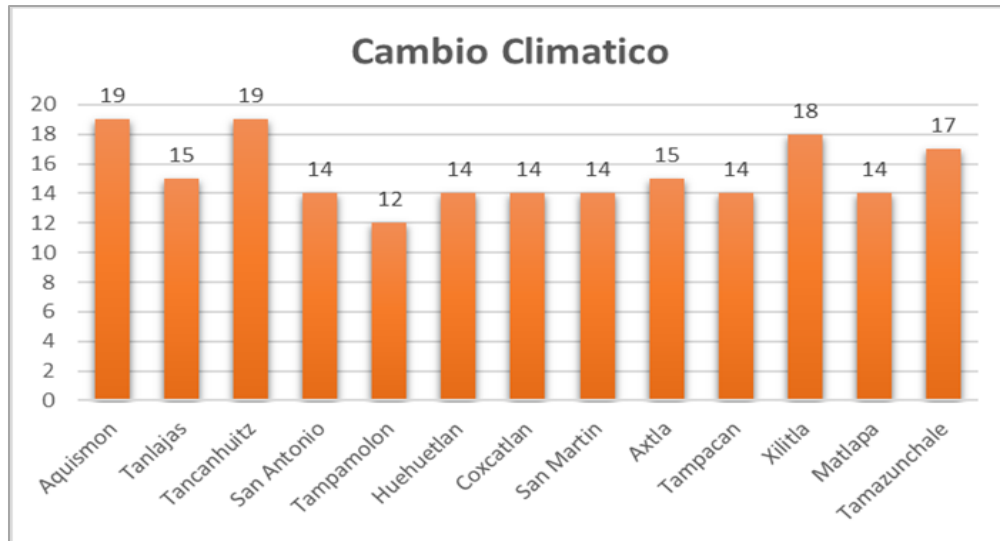


Figura 24. Gráfica con el número de artículos referentes a temas de cambio climático para la Huasteca Sur.



Para el tema de crisis hídrica, los municipios con mayor número de artículos son Tancanhuitz con 15 y Aquismón con 14, mientras que los municipios con menos artículos son Tanlajas con 9 y Tampamolón con 7 artículos. Los restantes diez artículos tienen entre nueve municipios entre 10 y 13 artículos (**figuras 25 y 26**).

Figura 25. Mapa con el total de artículos referentes a temas de crisis hídrica para la Huasteca Sur.

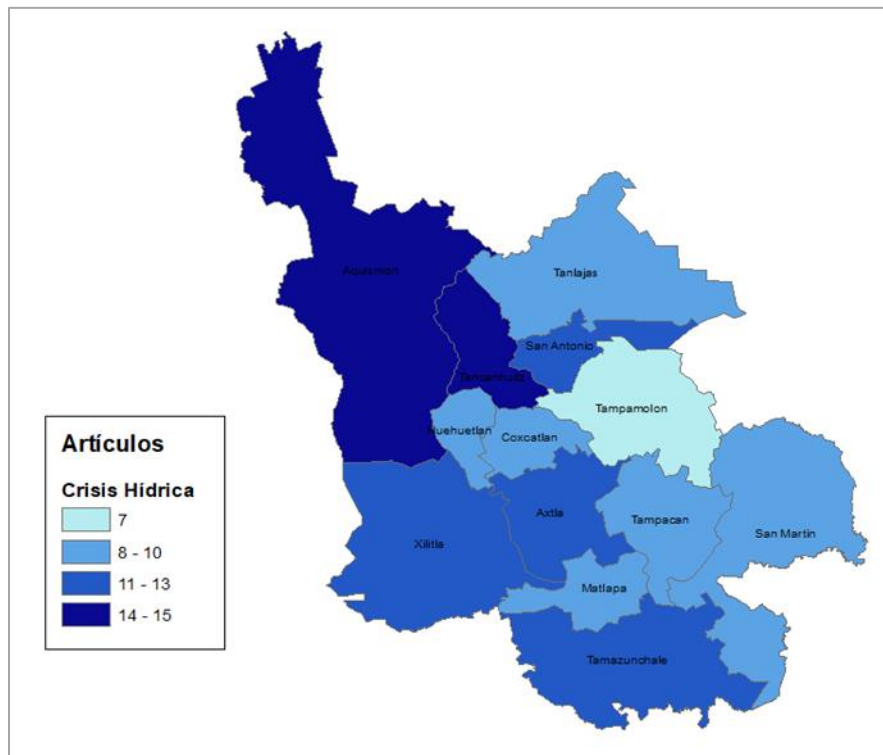
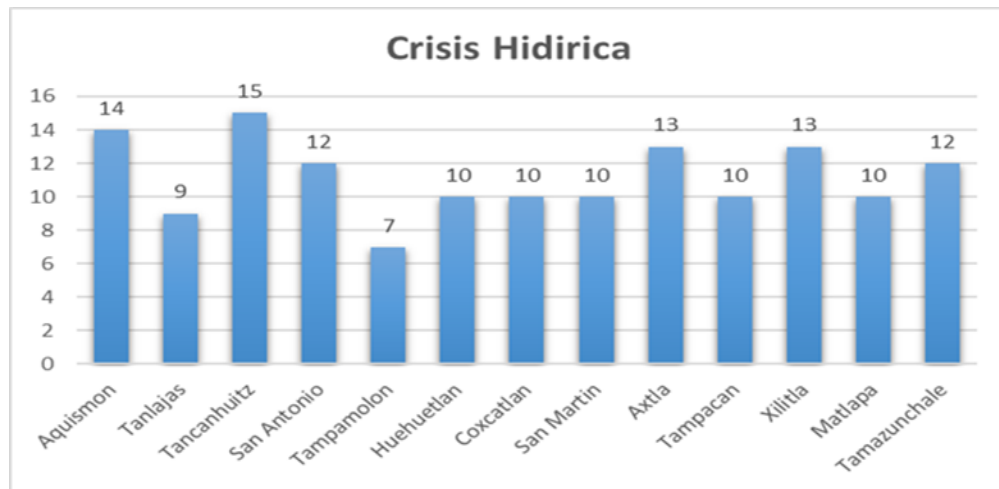


Figura 26. Gráfica con el número de artículos referentes a temas de crisis hídrica en la Huasteca Sur.



El último criterio es amenazas sociales, en este caso los municipios con mayor número de artículos son Tamazunchale con 30, seguido de San Antonio con 28, los municipios con menos artículos son Coxcatlán y San Martín con 17 y Tanlajas y Tampamolón con 16 artículos. Los restantes ocho municipios se encuentran entre 18 y 24 artículos (**figuras 27 y 28**).

Figura 27. Mapa con el total de artículos referentes a temas de amenazas sociales para la Huasteca Sur.

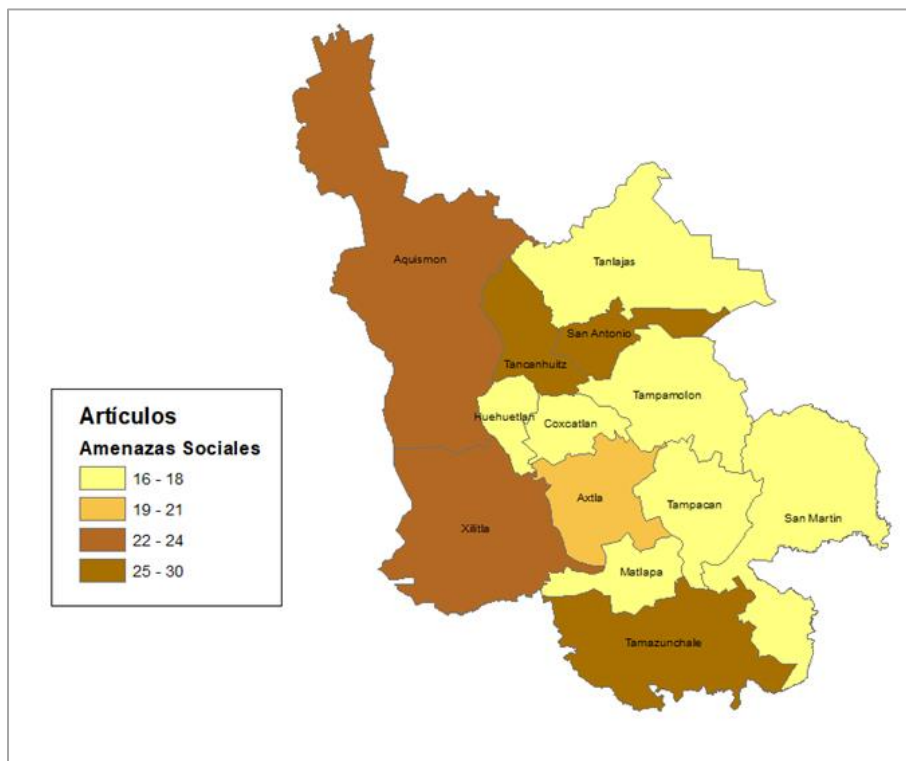
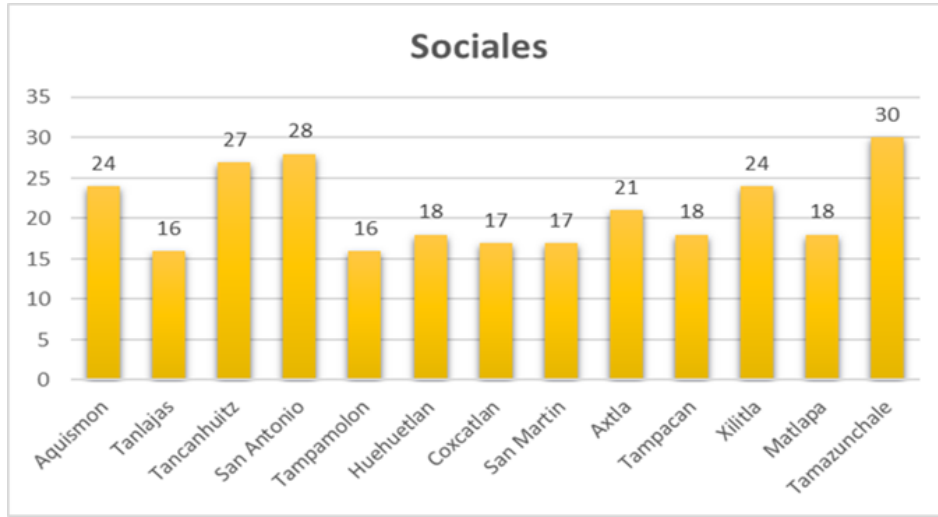
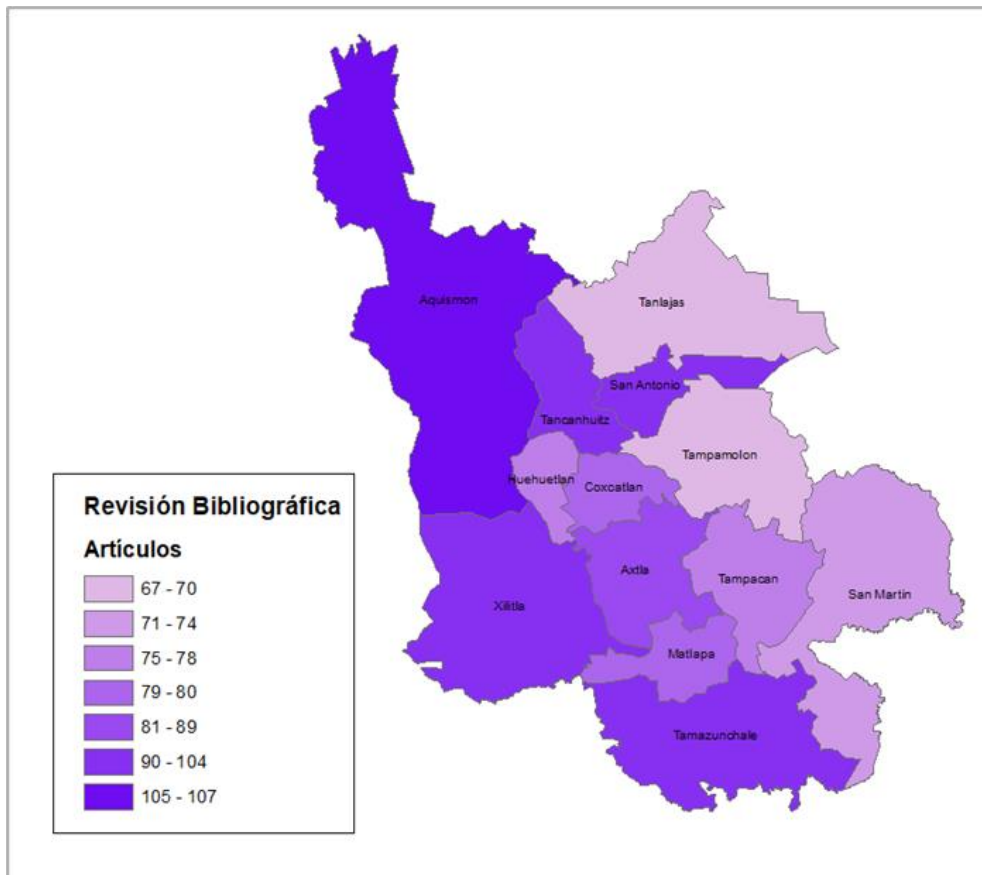


Figura 28. Gráfica con el número de artículos referentes a temas de amenazas sociales en la Huasteca Sur.



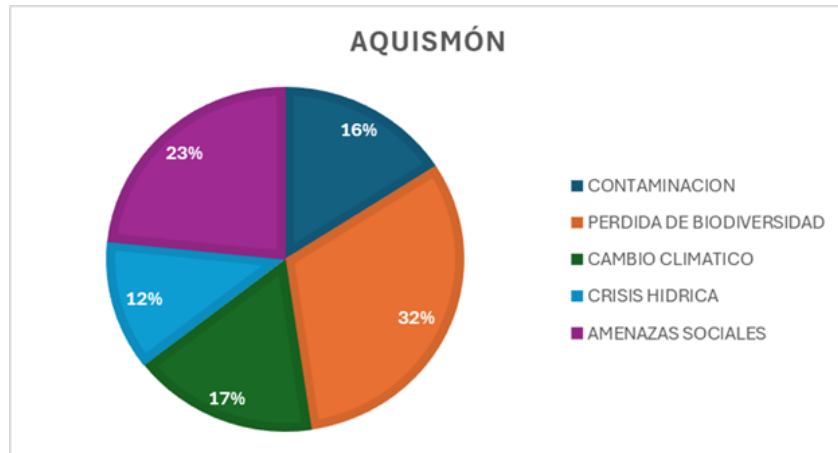
Este mapa nos muestra los resultados de la revisión bibliográfica realizada en los primeros capítulos de este proyecto (**figura 28**).

Figura 28. Mapa con el número total de artículos para cada municipio perteneciente a la Huasteca Sur.



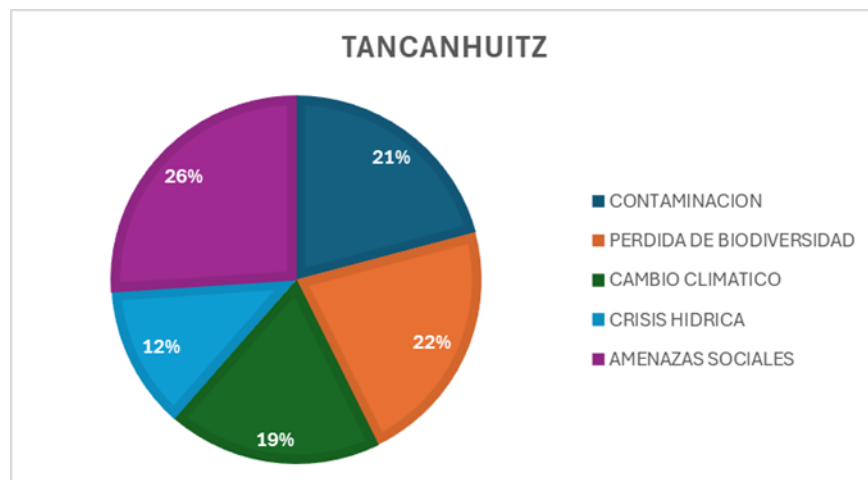
Aquí es posible observar que el municipio con mayor número de artículos es Aquismón, con 107 artículos. El 32% de los artículos están enfocados en pérdida de biodiversidad, el 23% para amenazas sociales, 17% para cambio climático, 16% para contaminación y el 12% para crisis hídrica (**figura 29**).

Figura 29. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de Aquismón.



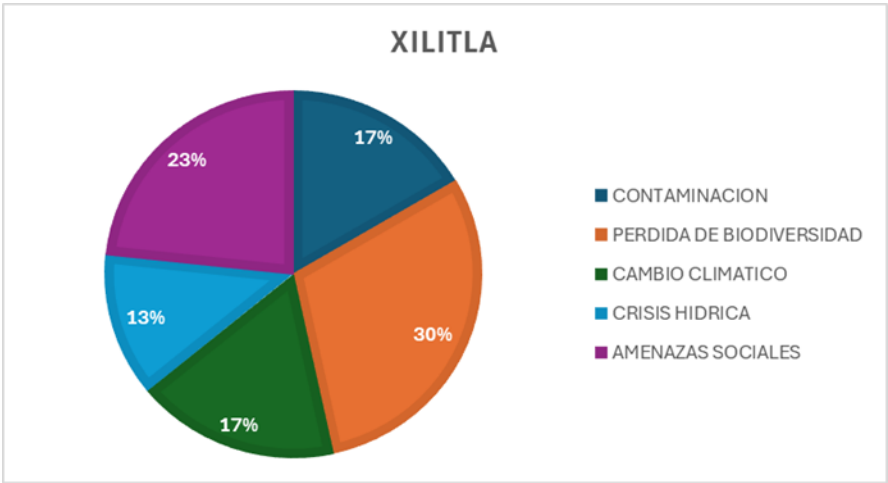
El segundo municipio con mayor número de artículos es Tancanhuitz de Santos, con 104 artículos. En este caso, el tema más investigado es amenazas sociales, con el 26% de los artículos, seguido de 22% para pérdida de biodiversidad, 21% para contaminación, 19% para cambio climático y el 12% para crisis hídrica.

Figura 30. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de Tancanhuitz de Santos.



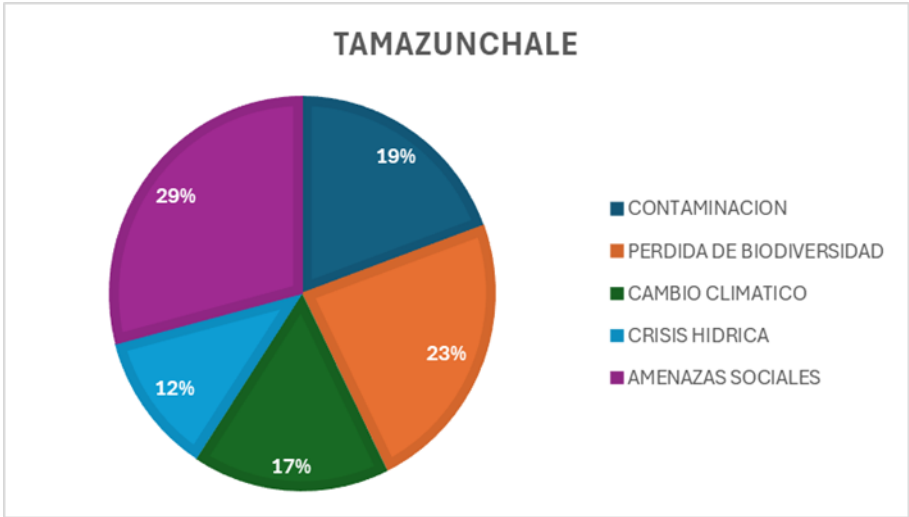
En tercer lugar, están Xilitla y Tamazunchale con 103 artículos para ambos. Para el caso de Xilitla, el 30% de los artículos están enfocados en el tema de la pérdida de la biodiversidad, seguido del 23% para amenazas sociales, el 17% para contaminación y cambio climático y el 13% para crisis hídrica.

Figura 31. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de Xilitla.



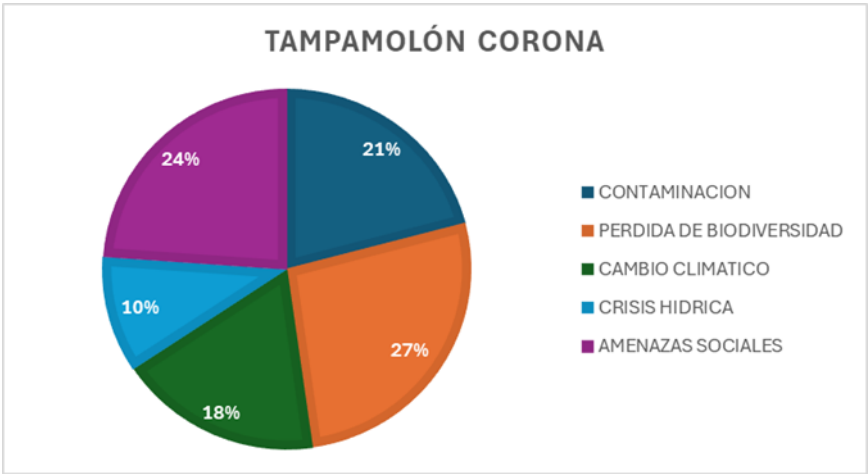
Para el caso de Tamazunchale, el tema más investigado es amenazas sociales con el 29%, seguido del 23% para pérdida de biodiversidad, el 19% para contaminación, el 17% para cambio climático y el 12% para crisis hídrica.

Figura 32. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de Tamazunchale.



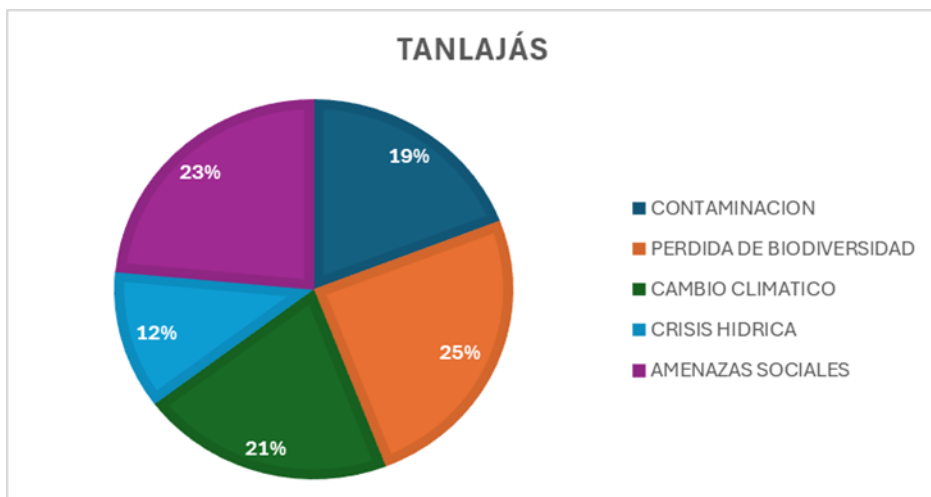
En cuanto a los municipios con menos artículos, Tampamolón cuenta con 67 artículos, de los cuales el 27% son acerca de pérdida de la biodiversidad, el 24% sobre amenazas sociales, 21% acerca de contaminación, 18% sobre cambio climático y solo el 10% para crisis hídrica.

Figura 33. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de Tampamolón Corona.



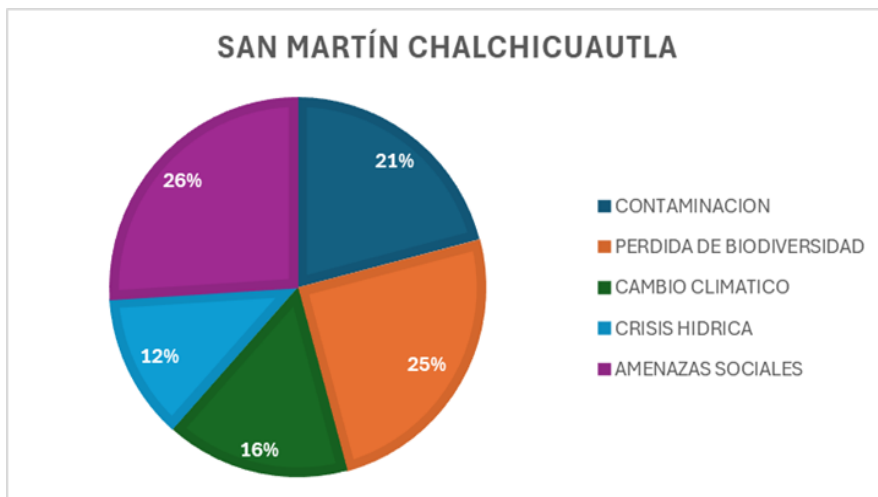
El segundo municipio con menos artículos es Tanlajas con 70, con el 25% de los artículos enfocados en pérdida de la biodiversidad, el 23% de amenazas sociales, 21% para cambio climático, 19% para contaminación y el 12% para crisis hídrica.

Figura 34. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de Tanlajás.



El tercer municipio con menos artículos es San Martín Chalchicuautla, con 74, de los cuales, el 26% son referentes amenazas sociales, el 25% sobre pérdida de la biodiversidad, 21% sobre contaminación, 16% sobre cambio climático y el 12% de crisis hídrica.

Figura 35. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para el municipio de San Martín Chalchicuautla.



En cuanto al resto de los municipios, estos van entre los 78 a los 101 artículos, siguiendo un orden de mayor a menor de: San Antonio (101), Axtla de Terrazas (89), Coxcatlán (79), Matlapa (80), Tampacán (78) y Huehuetlán (77) (figuras 36, 37, 38, 39, 40 y 41).

Figura 36. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para los municipios de San Antonio.

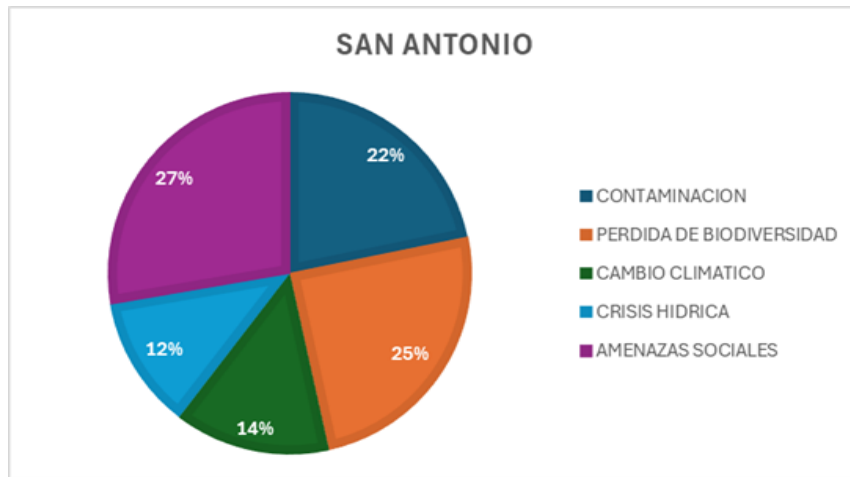


Figura 37. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para los municipios de Axtla de Terrazas.

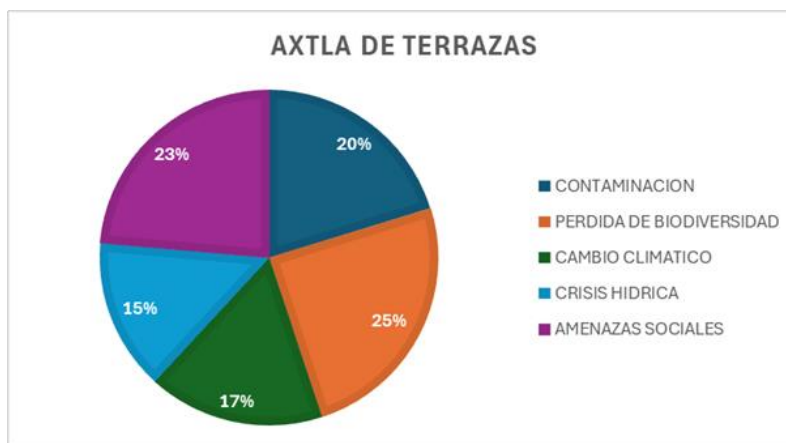


Figura 38. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para los municipios de Coxcatlán.

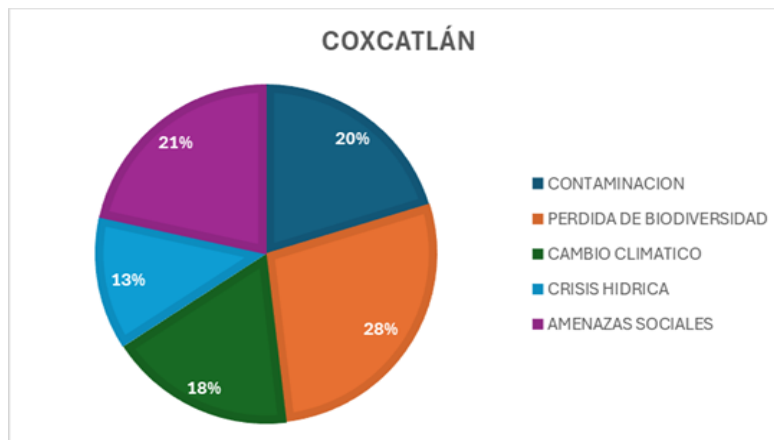


Figura 39. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para los municipios de Matlapa.

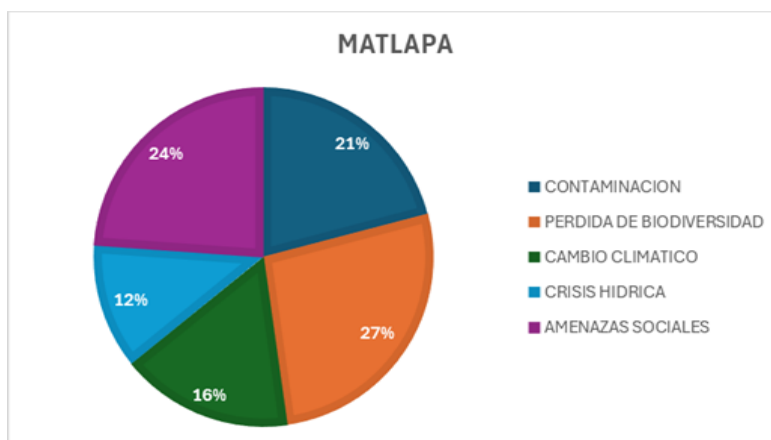


Figura 40. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para los municipios de Tampacán.

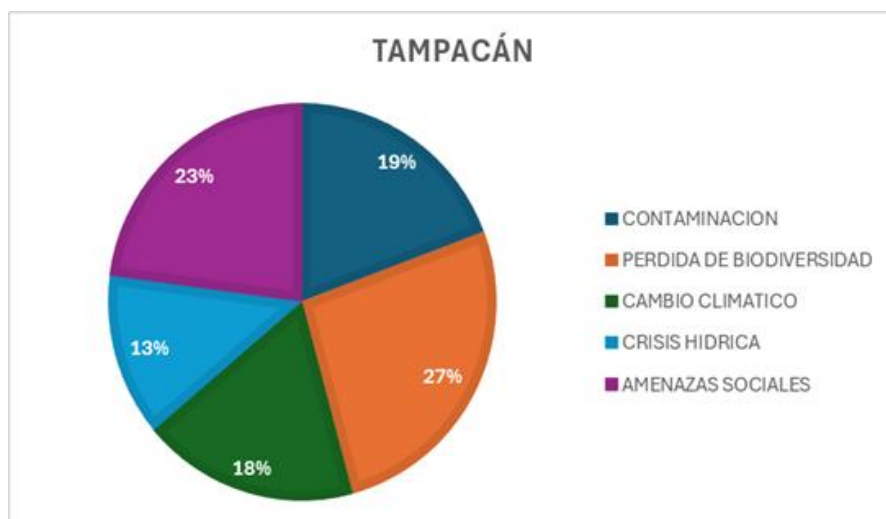
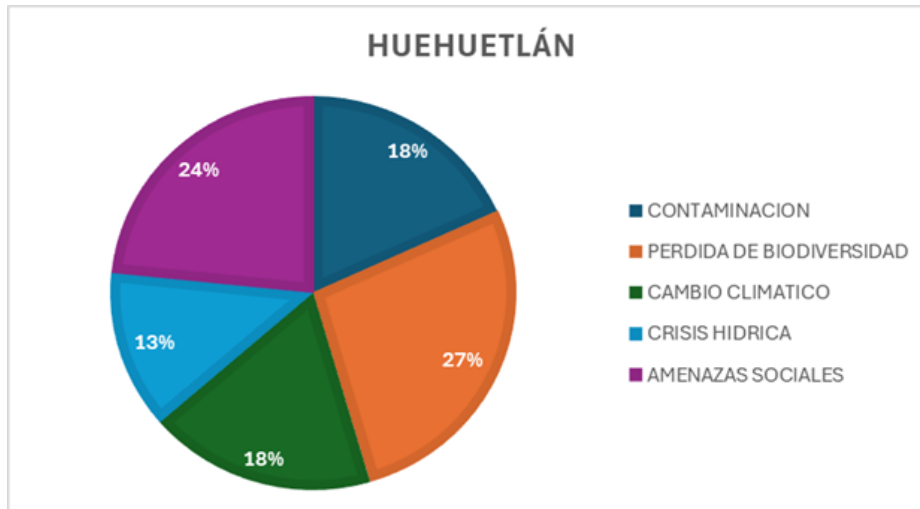


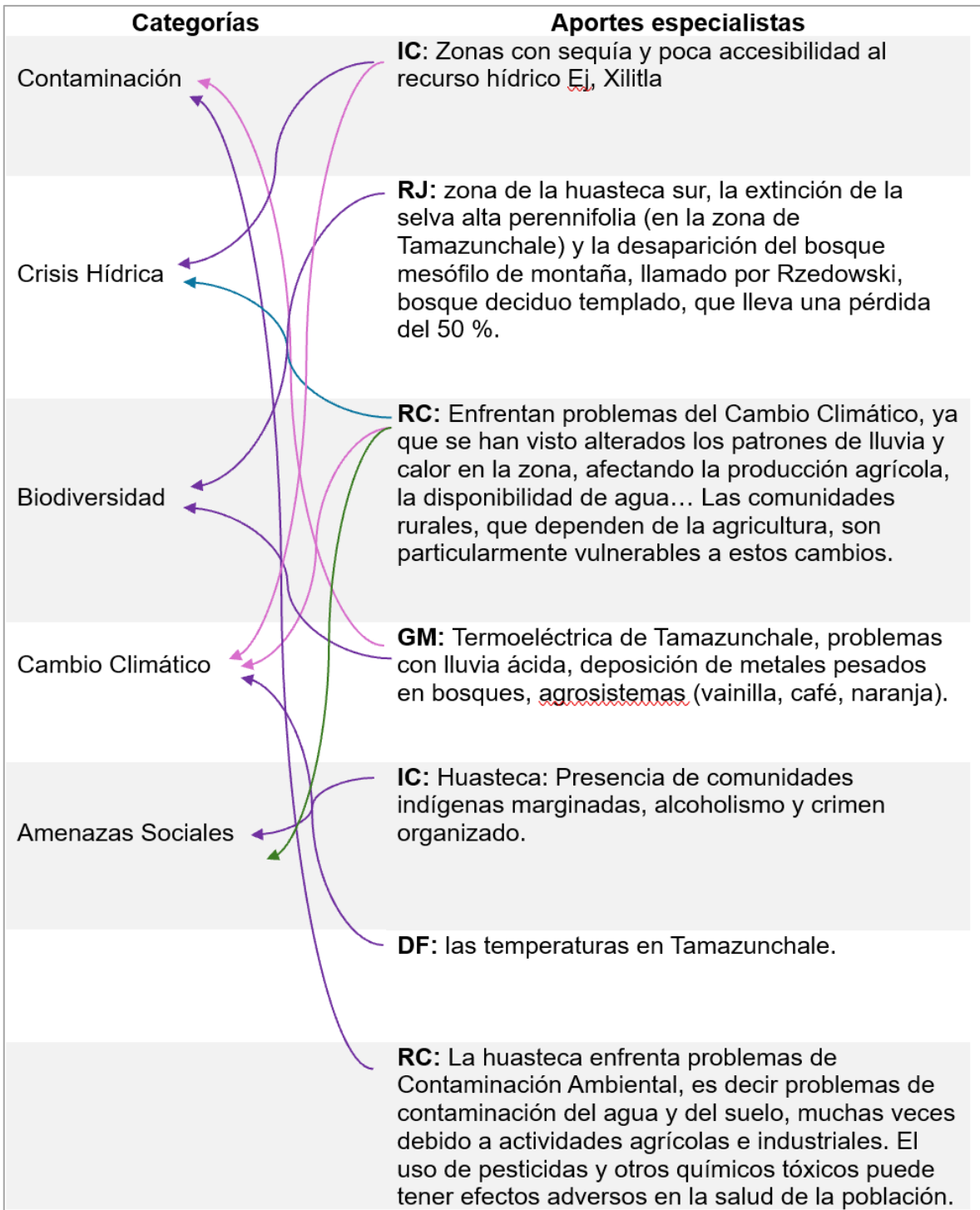
Figura 41. Diagrama de pastel con la repartición en porcentaje de los temas de investigación para los municipios de Huehuetlán.



Encuestas

De acuerdo con las encuestas realizadas a expertos, se identificó que Tamazunchale y Xilitla destacan sobre el resto de los municipios por las crisis que en ellos convergen.

Figura 42. Principales aportes de los especialistas.



VI. Discusión

VII.1. Contaminación

La categoría de contaminación se encontró por debajo de la media del 100% (107 investigaciones) de los estudios realizados en la zona Huasteca Centro-Sur.

En la presentación de la Propuesta Ambiental San Luis, el Dr. Díaz-Barriga informó que la contaminación se encuentra presente por todo el estado, con más de 80 sitios potencialmente contaminados y más de 200 comunidades impactadas por contaminantes químicos, físicos o biológicos, concluidos los 12 patógenos multirresistentes que son prioritarios para Organización Mundial de la Salud (OMS) (Ambriz-Delgado, 2023). La contaminación ambiental ocasiona un incremento en las enfermedades renales, cáncer, daño pulmonar, alteraciones en el sistema inmune, y disminución del coeficiente intelectual de niños y niñas (Ambriz-Delgado, 2023). Sin embargo, el problema es alarmante y de orígenes diversos.

En 2019, la presencia de niveles de SO_2 en la huasteca potosina, aumentó significativamente en enero, febrero, marzo, abril y en menor medida en noviembre y diciembre; y los niveles de NO_2 presentaron un aumento importante durante los meses de septiembre a diciembre. En el 2020 los niveles de SO_2 aumentaron en comparación con el 2019 (Reyes-Ledesma, 2022). Por un lado, se observa que la presencia de contaminantes en las microrregiones y en la población, es resultado de malas prácticas a nivel de hogar. Por ejemplo, en la mayoría de las comunidades indígenas se utilizan fogones para la cocción de alimentos, cuyo combustible es la quema de residuos orgánicos, lo que genera monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2), compuestos volátiles y partículas sólidas PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$; hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y posiblemente, azufre, arsénico, flúor, hollín y dioxinas. Aunado a esto, la disposición de la vivienda tradicional indígena juega un papel primordial al respecto, ya que, al tener el dormitorio y cocina en la misma área, sus habitantes - especialmente las amas de casa y los infantes menores de 5 años-, son más susceptibles a enfermedades respiratorias debido al humo. En un estudio realizado por Flores-Ramírez, se detectó que en el 100% de la población de la una comunidad

de Tocoay, en el municipio de San Antonio, se encontraron altas concentraciones del isómero α -HCH con una mediana de 932.2 ng/ g de lípido y δ -HCH (Flores Ramírez, 2014),

Por otra parte, en la agricultura -una de las principales fuentes de trabajo y desarrollo económico de la región-, encontramos a unos de los mayores generadores de contaminación. En el estudio realizado por López-Guzmán (2007), se reportó la presencia de DDT (diclorodifeniltricloroetano) en mujeres que en su infancia estuvieron expuestas a zona agrícolas que utilizan este insecticida, o bien por el uso excesivo contra para prevención de enfermedades palúdicas. Los hijos de las mujeres huastecas conformaron la mayor población con mayor exposición al DDE, DDT total y DDE-MeSO₂ mediante plasma de cordón umbilical y leche materna. Además, se observó que el 85% de las mujeres estudiadas son indígenas mexicanas con mínimo cinco años de residencia en la comunidad de entre 20 s 25 años con el número de partos entre 1 a 9 neonatos están ingiriendo una carga importante de este compuesto a través de sangre de cordón umbilical y leche materna (López Guzmán, 2007).

En específico, la producción de caña de azúcar contribuye al aumento en la liberación de C y N a la atmósfera, y a la contaminación de agua de ríos, y a la producción de contaminantes como monóxido de nitrógeno, monóxido de carbono, óxido de azufre, hidrocarburos, dióxido de carbono y otras sustancias (Flores-Jiménez, y otros, 2016; Juárez, 2024), debido al tiempo de espera que ocurre tras retirar la caña, y la seca del follaje para realizar una segunda quema. Además, se tendría que prevenir la contaminación de alimentos con microtoxinas como la aflatoxina B1 (AFB1), mediante buenas prácticas agrícolas y de almacenamiento en las comunidades (de León-Martínez et al., 2019).

Si bien, la contaminación atmosférica es urgente debido a las consecuencias climáticas que acarrea a nivel global, la contaminación del agua es un problema que tiene impactos ya visibles en el área de estudio. En la región Huasteca, los ríos se encuentran altamente contaminados por aguas negras (El Sol de San Luis, 2018; Redacción/SinEmbargo, 2019), debido principalmente a la producción de caña

(Loyola, 2019), el petróleo que se extrae en Ébano, el manganeso proveniente de Hidalgo a través del río Claro, y las aguas residuales de la Ciudad de México que llegan a través del río Moctezuma (Juárez, 2024). Dichas causas contaminan los recursos hídricos de los ríos, con soluciones difícilmente aceptables para toda la población.

Uno de los casos de mayor complejidad que se observan en cuestión de contaminación hídrica en las microrregiones de Huasteca Centro-Sur, es el del río Moctezuma. Dicho río corre por los estados de Querétaro, Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz, formando parte de la Región Hidrológica del Pánuco que descarga sus aguas en el Golfo de México. Desde Hidalgo arrastra aguas residuales, industriales y agroquímicos de la Ciudad de México (Redacción/Quadratín SLP, 2019; Redacción/SinEmbargo, 2019), que tienen afectaciones en la piel de la población de Tamazunchale (Martínez-Castro, 2019d). Al pasar por zonas en las que se extraen minerales en Tamuín y ébano, arrastra contaminantes que terminan en algunos ingenios de Veracruz y causan alta mortandad de peces como carpa, bagre, chantol, peje, y jaiba.

El río Axtla, por otra parte, recibe la descarga de aguas negras y residuos sólidos urbanos de los municipios de Matlapa, Xilitla, Axtla, y la delegación de Huichihuayán -pertenece al municipio de Huehuetlán-, y posteriormente sirven como agua de riego para las actividades agrícolas de la región (Rocha, 2018). La propuesta para solucionar este problema reside en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales (Estrada, 2018), así como la mejora en la gestión de residuos sólidos urbanos; sin embargo, debido a cuestiones presupuestarias, al final no se ha podido atender el problema.

Además, el río Gallinas, localizado en Aquismón, recibe el desagüe de ingenios azucareros que se encuentran en Tambaca, Tamasopo, que proviene de la planta de tratamiento de aguas residuales y que se filtran a través de grietas. Los casos más severos se han presentado entre el 2016 y el 2018, tiempo en que la factoría Ingenio Alianza Popular realizó trabajos de limpieza de los equipos de molienda (Código San Luis, 2019). En 2023 se reconoció el problema como público (Rocha,

2023), sin embargo, aún no se han observado avances en la disminución de la contaminación de los ríos.

El río San Pedro, localizado en la frontera potosina con Hidalgo se ve seriamente afectado debido a la falta de operación de la planta tratadora de aguas del estado de Hidalgo, generando impacto principalmente en la población del municipio de San Martín Chalchicuautla (Código San Luis, 2022; Rocha, 2022).

Durante el foro “Hacia la sustentabilidad hídrica y el buen gobierno del agua”, se denunció que, en el Río Claro, que también cruza por Tamazunchale, la contaminación se presenta por residuos químicos -manganeso principalmente-, provenientes de una mina del Estado de Hidalgo (Redacción/Quadratín SLP, 2019). En este río, se han registrado niveles altos de manganeso en sedimentos, en el suelo superficial y en el polvo de las comunidades de su ribera; y un estudio preliminar reportó valores de manganeso urinario mayores en estas comunidades que en una comunidad de referencia. Debido a las emisiones de manganeso que genera la industria minera en el Estado de Hidalgo, las personas y los organismos de la biota se encuentran expuestos a concentraciones altas de manganeso (Antoni, 2010).

La explotación de los mantos acuáticos y petroleros en la zona Huasteca por medio del *fracking*, genera también un importante grado de contaminación, y deja inservible el agua para consumo humano (Chevige-González, 2018; Metrópolis San Luis, 2018); además, sus impactos en la contaminación de las aguas, tierras y aire serían irreversibles, pues su aplicación generaría daños a la salud de los habitantes y la imposibilidad de producir alimentos sanos (del Rosal-Valladares, 2018). La población afectada busca el reconocimiento del problema y la inmediata actuación de las autoridades, ya que el fracking conlleva consecuencias como la contaminación de las fuentes de agua, emisión de gases contaminantes, sismos antropogénicos e impactos en la salud por la contaminación a la tierra y el consumo del agua tóxica (Desinformémonos, 2018; El mañana de Valles, 2024).

En general, en esta parte del estado, se enfrenta un grave riesgo, derivado de los metales pesados que se encuentran en los afluentes debido a los desechos que las empresas e ingenios arrojan a los ríos de manera deliberada (Martínez-Castro,

2019b). De acuerdo con una entrevista al Dr. Fernando Díaz-Barriga, se indicó que le incremento en la cantidad de elementos inorgánicos, independientemente de su toxicidad, pueden generar sales en el agua, ocasionando que los riñones de las personas sean afectados (Redacción/SinEmbargo, 2019). Por tanto, resulta urgente implementar y activar plantas tratadoras de agua, para gestionar adecuadamente las aguas residuales y evitar que deriven en contaminación ambiental y afectaciones a la salud de muchas personas (Estrada, 2022).

Reconocimiento de la contaminación como problema público

De acuerdo con la revisión de notas de prensa, se observa un fuerte interés por parte de las instituciones académicas, las comunidades indígenas y la población en general por preservar los recursos hídricos. San Luis Potosí, es el tercer estado que reporta un mayor número de demandas por contaminación (Martínez-Castro, 2019a). En Tamazunchale, por ejemplo, campesinos que han sido testigos del deterioro de los ríos Moctezuma, Claro y Atemajac han hecho denuncias sociales sobre la problemática (Redacción/Quadratín SLP, 2019). En el 2018, 23 mil ciudadanos exigieron el cese a la contaminación de los ríos de la Huasteca y una limpieza de los afluentes (El Mañana de Valles, 2021). Asociaciones de Comunidades Indígenas, la Coordinadora de Organizaciones Campesinas e Indígenas de la Huasteca Potosina (COCIHP) A.C., y el Observatorio Indígena MesoAmericano, han buscado acercarse a las autoridades competentes para analizar la problemática del agua a fin de elaborar propuestas legislativas que detengan el grave deterioro en que se encuentran los acuíferos de la región, el estado y el país (Martínez-Castro, 2019c). En general, se observa que dichas asociaciones buscan que se cree una Ley General de Aguas y una Ley Estatal de Aguas que revierta la situación de deterioro acelerado y los intentos de privatización del agua.

VII.2. Crisis Hídrica

De acuerdo con esta revisión de literatura, esta categoría de crisis hídrica fue considerada como la segunda con mayor número de estudios realizados por

UASLP, IPICYT y COLPOS, los cuales mencionaron las siguientes amenazas en las microrregiones Huasteca Centro-Sur.

Los ríos son considerados una fuente de abastecimiento, sin embargo, los cauces durante años han sido colectores de aguas negras, residuos de industrias, agropecuarios y ganaderos esto ha provocado la acumulación de neurotoxinas (Juárez y Valadez, 2024) y metales pesados como Cu, Cd, Pb y Zn y variaciones en el pH (Lagston y Spence, 1993) afectando la salud de la población (Juárez y Valadez, 2024). En años recientes la sequía se ha vuelto prolongada afectando directamente la disponibilidad del agua y las condiciones de vida de la población en las microrregiones Huasteca Centro-Sur (Herrera Pérez, 2012; Vargas Huipe, 2013; Palacios, 2018; Pulso, 2019). Esta sequía puede ser causada debido al cambio climático (Cruz, 2023; Juárez, 2024) que influye en los patrones de precipitación como por ejemplo Matlapa, Tanlajás, Huehuetlán, Coxcatlán (Código San Luis, 2020) Tampamolón Corona, Tampacán, San Martín Chalchicuautla, Tamazunchale, Xilitla, Axtla de Terrazas, San Antonio, Aquismón y Tancanhuitz de Santos que han registrado sequías prolongadas (Segura, 2023; ADN 40, 2024; Estrada, 2024; Medrano, 2024). Estudios realizados por Sosa García (2012) proyectan una crisis hídrica debido a la sobreexplotación del recurso hídrico (Del Muro, 2022), aumento de la demanda de agua, la urbanización no planificada y la degradación ambiental en estas microrregiones, por lo que es necesario acciones para garantizar la disponibilidad y calidad del agua en el futuro, así como garantizar el acceso equitativo para todos los sectores de la sociedad (Olvera Vargas, 2010). Actualmente la falta de programas y apoyos que incluyen un servicio adecuado de redes de distribución de agua potable, así como el debido saneamiento de pozos y presas son nulas y escasas (Cruz, 2023; Rocha, 2023).

VII.3. Pérdida de la biodiversidad

De acuerdo con esta revisión de literatura, la categoría de pérdida de la biodiversidad registró una menor cantidad de estudios realizados por UASLP, IPICYT y COLPOS, entre los cuales se destacó la siguiente información: los

murciélagos son elementos esenciales ya que contribuyen a la regeneración de hábitats altamente deforestados en esta zona debido a la dispersión de semillas (García M. 2012). Por otro lado, se han realizado trabajos sobre la conservación de especies como el venado temazate, el venado cola blanca y el pecarí de collar donde se determinó que su manejo debe ser enfocado a nivel de paisaje (García, 2013). En las microrregiones Huasteca Centro-Sur se han realizado estudios donde se concluye que las creencias de las comunidades influyen directamente en el cuidado de la biodiversidad del territorio en el que habitan (San-Juan, 2009). Sin embargo, existen amenazas como la deforestación, caza furtiva (Hernández, 2024) y el tráfico de especies que han puesto en peligro de extinción a diversas especies como el Tigrillo, Acamayás, loros y guacamayas (Pulso, 2019; Diario regional el mañana de Valles, 2023; Zacarías, 2023; Vázquez-Díaz, 2024). La huasteca potosina resguarda una diversidad de especies endémicas, por ejemplo, la mariposa morfo azul (*Morpho helenor*), la mariposa espejito (*Greta morgane*), o la famosa mariposa 88 (Díaz-Hernández, 2020). Sin embargo, el prolongado estiaje, la deforestación en los campos de la zona y contaminación han provocado incendios que afectan el medio ambiente ocasionando que estas especies puedan llegar a desaparecer (Código San Luis.com, 2019). Debido al cambio climático, en el 2024, decenas de aves murieron debido a las altas temperaturas que se han registrado. Asimismo, se han visto afectadas otras especies como ardillas, caballos, felinos y lagartos, fauna que habitan en esta zona natural (Arsenal Diario Digital, 2024). Por último, dentro de esta zona se encuentra ubicado el Sótano de las Golondrinas, ubicado en el municipio de Aquismón, el cual está clasificado como Área Natural Protegida por sus especies endémicas y como Monumento Natural que busca proteger su valor ecológico y cultural (Medrano, 2024).

VII.4. Cambio climático

Los efectos del Cambio Climático - incremento de temperaturas, sequía y reducción de la flora y fauna-, son una realidad que afecta las microrregiones Huasteca Centro-Sur. En el 2022, los municipios de Axtla de Terrazas, Xilitla, Tampacán,

Aquismón, San Antonio y Coxcatlán se reportaron con una vulnerabilidad media ante distintos fenómenos climatológicos (De la Torre, 2022). De acuerdo con el análisis bibliográfico se identificó en un estudio que las tendencias de aumento en la incidencia de las sequías se dirigen hacia un índice severo y algunas estaciones experimentan cambios a tipos de clima menos húmedos y más calientes (Algarasiller, 2009). Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), en 2024, municipios como Tamazunchale y Tampacán se encuentran categorizados con sequía excepcional más allá de la extrema (Velázquez, 2024).

De acuerdo con una investigación, en los próximos años existirán condiciones climáticas extremas observables en el incremento de temperatura, lo que afectará de manera directa al sector turístico (García-García, s.f.). Lugares como Tambaque y la cascada de Tamul, en el municipio de Aquismón presentan problemas de sequía, afectando no sólo a los turistas, sino también a los prestadores de servicios turísticos que operan en la zona (Villegas, 2024; 24 horas el diario sin límites, 2024). Los habitantes de la región atribuyen el fenómeno a la intensa ola de calor que azota al país, a la falta de lluvias y a la explotación del río Gallinas, ya que los agricultores usan el agua para sus cultivos (Pulso, 2020; 24 horas el diario sin límites, 2023).

El aumento de temperatura también se ha manifestado en la correlación entre los valores del Índice de Vegetación normalizada (NDVI) -índice que mide la actividad fotosintética de las plantas verdes a partir de imágenes de percepción remota-, y las condiciones climáticas, que influyen en la productividad de caña de azúcar en la región (Aguilar-Rivera, 2015). En 2019, se reportaron estragos en la producción de maíz y café debido a las altas temperaturas y la falta de lluvias en el municipio de Xilitla (Pulso, 2019).

Las altas temperaturas no solamente tienen impacto en la población, sino también en la fauna endémica. Tal es el caso en el municipio de Xilitla, donde se reportó el fallecimiento de aves debido a una de las fuertes olas de calor -35°C-, del 2019 (W radio, 2019).

VII.5. Amenazas sociales

De acuerdo con esta revisión de literatura, la categoría de amenazas sociales fue la que registró mayor cantidad de estudios realizados por UASLP, IPICYT y COLPOS, los cuales mencionaron las siguientes amenazas en las microrregiones Huasteca Centro-Sur.

La presencia de poblaciones con alto grado de marginación (López, 2019), pobreza, (Ramos Pérez, 2016), violencia de género (López, O. 2019; León Arce, 2023; De la Torre, 2024), trabajo precario, desempleo (Hernández Cruz, 2013; León Arce, 2023), migración, discriminación étnica, violencia emocional, alcoholismo, drogadicción, incesto, abuso sexual y suicidio en menores (López Pérez, 2014), son problemáticas frecuentes en estas microrregiones. Problemas de salud asociados al ambiente son recurrentes por ejemplo chagas (Medina-Garza et al., 2014; Medina Garza, 2017) y enfermedades respiratorias (Hernández Cruz, 2013) estas y otros síntomas y enfermedades son difíciles de tratar debido a la inexistencia de programas preventivos y de promoción de salud por parte de los servicios de salud y al difícil acceso de estos (Medina Garza, 2017). Por otro lado, estudios resaltan carencias por acceso a alimentos esto podría ocasionar retraso en el crecimiento de los niños (Morales Villegas, 2015). La mayoría de las poblaciones rurales dependen de la agricultura a pequeña escala, pero la capacidad de producción es insuficiente para satisfacer las necesidades de consumo a lo largo del año (Méndez y Reyes, 2016).

Además de las diversas amenazas sociales, carteles del narco se disputan territorios de la huasteca Centro-Sur (Cártel del Golfo Operativa Espartano, Cartel de Jalisco Nueva Generación, Cártel de San Luis Potosí Nueva generación y Cartel Unido de la Huasteca y el Cartel de los Alemanes en Tampamolón de Corona) (El Universal, 2024) esto ha provocado un aumento en la violencia como asesinatos (Medellín, 2024) y personas desaparecidas (Ruiz, 2023).

VII. Conclusiones

Los resultados obtenidos evidencian una alta concentración de artículos para los municipios de Aquismón, San Antonio, Tamazunchale y Xilitla, mientras que los municipios de Tanlajás, Tampamolón Corona, Tampacán y San Martín son los que cuentan con menor información. Esto contrasta con aquellas zonas con una mayor confluencia de crisis ambientales y que son los municipios de San Martín y Coxcatlán, siendo el primero uno de los municipios con mejor cantidad de investigaciones. Por su parte, los municipios con una menor confluencia son Tampacán, Tancanhuitz y Matlapa.

En cuanto a los temas de investigación, el más estudiado es la pérdida de la biodiversidad, seguido de las amenazas sociales, contaminación, cambio climático y finalmente, crisis hídrica, lo cual coincide con primeros análisis estadísticos descriptivos por municipio. Sin embargo, la diferencia presente entre aquellos municipios con mayor cantidad de artículos y los que muestran una mayor confluencia de crisis ambientales evidencian el posible favoritismo hacia ciertos municipios con mayor atracción turística, como el caso de Xilitla, así como de ciertas áreas con mayor generación de conocimiento debido a su riqueza o importancia florística, como sucede nuevamente en Xilitla y en Aquismón, entre otros casos.

Esto nos lleva a llamar a estos municipios como zonas de convergencia de crisis ambientales, debido a que si bien, en varios de estos municipios convergen más de un problema -cumpliendo así con la definición de sindemia- es necesario contar con un mayor número de datos o artículos con enfoques multidisciplinarios sobre las diferentes problemáticas encontradas para poder, con absoluta certeza identificar zonas sindémicas.

Finalmente, estos resultados si bien no concluyeron en que municipios presentan sindemia, si evidencian la problemática a la que actualmente se enfrenta la región Huasteca-Sur de San Luis Potosí, la cual enfrenta una confluencia de múltiples crisis ambientales, socioeconómicas y de salud, por lo cual se requieren abordar estos desafíos de manera integral, priorizando la mitigación de los impactos negativos y la adaptación a las condiciones cambiantes.

Anexo 1

Tesis y artículos consultados en repositorios de COLSAN, IPICYT y PMPCA-UASLP

ID	Título	Año	Institución	Autor
1	Vámonos pa'l jale: enganche, contratación y contratistas en el sur de la Huasteca Potosina	2008	COLSAN	Lizbeth Gómez Barrera
2	Un Territorio Partido por la Mitad: Interpretaciones, Prácticas y Contiendas alrededor del Nacimiento Huehuetlán y Nacimiento Xilitla, S.L.P.	2009	COLSAN	RODOLFO ANTONIO SAN JUAN SAN JUAN
3	Madres solas : relaciones de género y parentesco : caso del Ejido Teenek de Tancuime, Aquismón, SLP.	2011	COLSAN	CLAUDIA LUCIA VILLEGAS GUZMAN
4	Comunidad indígena ante proyectos de "desarrollo": el caso de la Termoeléctrica CCC-T1 en Cuixcuatitla, S. L. P.	2011	COLSAN	JESSICA ITZEL CONTRERAS VARGAS
5	Las herederas contemporáneas de la madre tierra: ser mujer indígena teenek, disyuntivas y desafíos de las tradiciones femeninas en la Huasteca potosina	2013	COLSAN	CLAUDIA ROCHA VALVERDE
6	La vulnerabilidad como reto: Sistematización de la intervención sobre la trata sexual de mujeres y niñas en San Luis Potosí	2014	COLSAN	ORESTA LOPEZ PEREZ
7	"Tamaletón: el lugar donde vendieron a los dioses" : turismo y cultura en la Huasteca Potosina	2015	COLSAN	BEATRIZ VARGAS HERNANDEZ
8	Etnohidrología de dos pueblos: el caso de Tatacuatla y de San Pablo, comunidades teenek y nahua de la Huasteca potosina, México	2024	COLSAN	JUAN MANUEL OSORIO MATEOS
9	Representaciones sociales de la homosexualidad entre los nahuas de la Huasteca Potosina	2016	COLSAN	JORGE ARTURO MIRABAL VENEGAS
10	Retos de género e interculturalidad para el desarrollo de la educación de las niñas indígenas de San Luis Potosí México	2017	COLSAN	ORESTA LOPEZ PEREZ
11	Estudio sobre la situación actual de las mujeres en el embarazo, parto y puerperio en la Microrregión Huasteca Centro de San Luis Potosí	2019	COLSAN	ORESTA LOPEZ PEREZ
12	Estudio de tipos y modalidades de violencia contra las mujeres en 20 municipios de San Luis Potosí	2019	COLSAN	ORESTA LOPEZ PEREZ
13	"Entre hegemonía, subordinación y resistencia: trayectorias de atención de mujeres nahuas durante el embarazo y parto en la localidad de Santiago Centro, Tamazunchale, S.L.P"	2019	COLSAN	MONICA REYNOSO MORALES
14	El trabajo de cuidados de la infancia nahua con discapacidad: El caso de las madres de la Huasteca potosina, México	2020	COLSAN	ANDREA CRISTINA MOCTEZUMA BALDERAS
15	Diablos y diablitos: Ser y llegar a ser hombre en Tanlajás, San Luis Potosí	2020	COLSAN	MAYRA MARGARITA MUÑOZ LOPEZ
16	Adecuación, uso y manejo del hábitat de artiodáctilos silvestres en bosque tropical caducifolio secundario en la Huasteca Potosina, México	2013	IPICYT	García Marmolejo, Gabriela
17	Reconocimiento y usos tradicionales de plantas en una comunidad indígena migrante de San Luis Potosí, México	2020	IPICYT	Pineda Herrera, Elizandro

18	Land use change in Southern Huasteca, Mexico; drivers and consequences for livelihood and ecosystem services	2012	IPICYT	Ribeiro Palacios, Mónica
19	Patrones de diversidad y potencial de conservación de aves de sotobosques en estadios sucesionales tardíos y dos tipos de selva de la Huasteca Potosina	2010	IPICYT	Mendoza Rodríguez, Víctor Hugo
20	Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros y su importancia en la regeneración de la vegetación en la región de la Huasteca Potosina.	2010	IPICYT	García Morales, Rodrigo
21	Conexiones hidráulicas en cuencas hidrogeológicas en la Sierra Madre Oriental aplicando modelos hidrogeoquímicos	2012	IPICYT	Morán Ramírez, Janete
22	Estimación de las emisiones y modelado del transporte de metano en la atmósfera generado por la quema de caña de azúcar en México	2016	PMPCA	Flores Jiménez David Enrique
23	Manejo y conservación de Vanilla planifolia en sistemas agroforestales tradicionales de la Huasteca Potosina	2020	PMPCA	Trinidad García Karina Lizbeth
24	Sistema de vigilancia epidemiológica sanitaria para la Huasteca Potosina. Una plataforma para la vigilancia de la enfermedad de Chagas	2017	PMPCA	Medina Garza Hugo
25	Evaluación de los cambios de cobertura y uso de suelo en la región huasteca de México: "un análisis del pasado, el presente y tendencias futuras de deforestación"	2016	PMPCA	Peralta Rivero Carmelo
26	Disponibilidad, uso y gestión del agua en comunidades rurales del Altiplano y Huasteca Potosina, hacia una gestión integral del agua	2015	PMPCA	Gil Antonio María de los Angeles
27	Dinámica espacio-temporal de las transformaciones en la cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí y sus efectos potenciales sobre la distribución de la avifauna	2012	PMPCA	Sahagún Sánchez Francisco Javier
28	Competitividad de la agroindustria azucarera de la Huasteca México	2011	PMPCA	Aguilar Rivera Noé
29	Propuesta metodológica para medir el impacto del fenómeno de la sequía en la Huasteca Potosina y propuesta general de manejo	2009	PMPCA	Algara Siller Marcos
30	Management and in situ conservation of plant genetic resources in indigenous land use systems of the Huasteca Potosina	2020	PMPCA	Heindorf Claudia
31	Evaluación de la influencia de ambientes con disturbio antrópico sobre las poblaciones de Beaucarnea inermis (asparagaceae), especie amenazada de la Sierra Madre Oriental	2019	PMPCA	Rubio Mendez Gabriel
32	Causas socio-ecológicas de la configuración del paisaje actual en la porción noreste del corredor biológico de la Sierra Madre Oriental	2017	PMPCA	Errejón Gómez Julio César
33	Alternativas para el desarrollo rural sostenible en tres zonas cafetaleras indígenas de México	2016	PMPCA	Ramos Pérez Pedro Pablo
34	Análisis de gradiente y dinámica sucesional de bosques de encino (Quercus) en las Sierras Madre Oriental y Occidental de México	2007	PMPCA	Flores Cano Jorge Alberto
35	Escenarios humanitarios: un modelo en salud y ambiente para prevenir la violencia multimodal en comunidades vulnerables	2023	PMPCA	León Arce Mauricio
36	Fortalecimiento de capacidades comunitarias enfocadas en educación, salud y ambiente en una región indígena	2021	PMPCA	Ramírez Landeros Laura María

37	Diseño, implementación y evaluación de un programa de comunicación de riesgos como estrategia de prevención de la infección por VIH en adolescentes	2018	PMPCA	Juárez Moreno Mariana
38	Evaluación e intervención del potencial de aprendizaje en población infantil con un bajo CI. Una propuesta desde la psicología comunitaria	2018	PMPCA	Palacios Ramírez Andrés
39	Determinación de aflatoxinas y compuestos tóxicos en alimentos consumidos por población infantil en San Luis Potosí	2018	PMPCA	Zuki Orozco Beatriz Areli
40	Rendimiento cognitivo de niños indígenas que viven en escenarios socio-ambientales vulnerables. Hacia una propuesta de intervención	2015	PMPCA	Morales Villegas Raúl
41	Diseño y aplicación de una metodología de evaluación de riesgos por exposición a sustancias tóxicas persistentes en zonas vulnerables de México	2014	PMPCA	Flores Ramírez Rogelio
42	La autogestión como estrategia para contribuir a mejorar la calidad de vida en los hogares de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina	2013	PMPCA	Hernández Cruz María Teresa
43	Diseño e implementación de Programas de Comunicación de Riesgos para mejorar la salud ambiental en una comunidad de la Huasteca Potosina	2012	PMPCA	Torres Nerio Rocío
44	Determinación de los niveles de exposición perinatal al DDT y sus metabolitos a través de sangre y leche materna en comunidades endémicas de paludismo	2007	PMPCA	López Guzmán Olga Dania
45	Desarrollo de la metodología para la evaluación de riesgo en sitios contaminados	2006	PMPCA	Torres Dosal Arturo
46	Estudio de organismos acuáticos macrobentónicos como indicadores de la contaminación por metales pesados en ríos de la Huasteca Potosina	2009	PMPCA	Wong Argüelles Cynthia
47	Propuesta metodológica para la evaluación de la calidad del aire en relictos forestales en el municipio de Tamazunchale	2022	PMPCA	Reyes Ledesma Melissa
48	Economía familiar y aprovechamiento de los recursos naturales para la alimentación en una comunidad Tének de la Huasteca Potosina	2020	PMPCA	Santiago Bautista Alejandra
49	Mapping chagas disease transmission risk using vector and reservoir distribution models in San Luis Potosí, Mexico	2020	PMPCA	Gámez Hidalgo Saúl Alfredo
50	Vulnerabilidad de los sitios turísticos en la región Huasteca, San Luis Potosí, como resultado de la variabilidad climática	2019	PMPCA	García García Ana Mónica de Jhesú
51	Factibilidad de la implementación de la norma mexicana (NMX-AA-173-SCFI-2015) para el registro de proyectos forestales de carbono como instrumento de restauración forestal a largo plazo en la región prioritaria para la conservación Xilitla, San Luis Potosí	2018	PMPCA	Orta Salazar Carolina
52	Participative development of a sustainable vanilla pod dryer for small scale vanilla producers in the Huasteca Potosina, México	2017	PMPCA	Brauer Clemens Gerhard
53	Aprovechamiento comercial sustentable de orquídeas en contextos privados y comunitarios: dos estudios de caso en Xilitla, San Luis Potosí	2017	PMPCA	Ramírez Palomeque Tania Lucely
54	Distribución geográfica del riesgo de rabia humana transmitida por el murciélago vampiro (Desmodus rotundus) en el Estado de San Luis Potosí	2015	PMPCA	Galicia Castillo Juan Javier

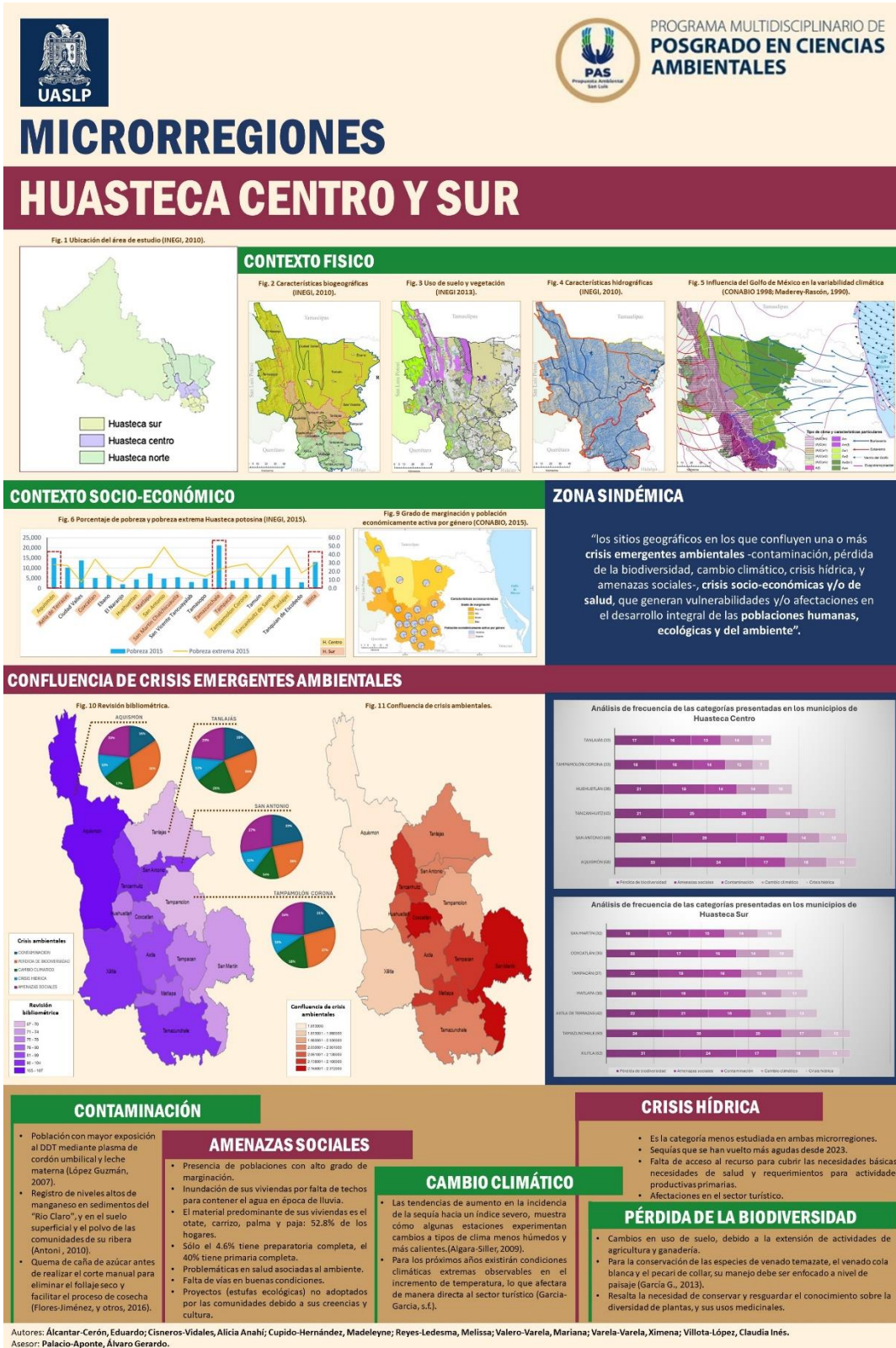
55	Vulnerabilidad social y sequía en las regiones Media y Huasteca Potosina	2014	PMPCA	Calderillo Granados Karina Lizeth
56	Evaluación de la susceptibilidad a incendios forestales en San Luis Potosí, México, una contribución a la gestión del riesgo	2014	PMPCA	León Rojas Gloria Isabel
57	Caracterización agroecológica de la vainilla (<i>Vainilla spp.</i>) en la Huasteca Potosina	2014	PMPCA	Trinidad García Karina Lizbeth
58	Respuestas locales ante desafíos globales. Implicaciones del modelo de desarrollo en las relaciones socio-ambientales de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina	2013	PMPCA	Chávez Porras Paulina
59	Construcción de un modelo de ordenamiento ecológico local comunitario, Pokchich, San Antonio, San Luis Potosí	2013	PMPCA	Vargas Huipe Nuria Delia
60	Propuesta de un modelo para la construcción del desarrollo endógeno sustentable en el ámbito local - teorías y práctica	2012	PMPCA	Di Carlo Anna Lena
61	Análisis de la susceptibilidad a la subsidencia en el Estado de San Luis Potosí (México) como herramienta de la gestión ambiental	2012	PMPCA	Herrera Pérez Iván Leonardo
62	Estudio ambiental y social comparativo del bosque húmedo en base al cambio de uso de suelos entre la Huasteca Potosina, México y la Mata Atlántica, Rio de Janeiro, Brasil	2012	PMPCA	Quintero Ruiz Joab Raziel
63	Impacto ambiental generado por los bancos de material en la Zona Media y de la Huasteca del Estado de San Luis Potosí	2012	PMPCA	Sosa García Ana Olivia
64	Energías renovables para el desarrollo rural sostenible en comunidades indígenas dentro de la Huasteca Potosina	2011	PMPCA	Flores Hernández Ulises
65	Análisis espacial y temporal de la propagación de la broca de café <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) en la Huasteca Potosina	2010	PMPCA	Olvera Vargas Luis Alberto
66	Evaluación del riesgo por la presencia de la langosta centroamericana (<i>Schistocerca piceifrons piceifrons W.</i>) en la Huasteca Potosina apoyado en SIG y evaluación multicriterio	2009	PMPCA	Aceves de Alba Jorge
67	Diagnóstico participativo de los procesos de deforestación en dos comunidades de la Sierra Madre Oriental del Estado de San Luis Potosí	2009	PMPCA	Montoya Toledo José Nelson
68	Aclimatación simbiótica de vitroplantas de <i>Encyclia parviflora</i> (Regel) <i>withner</i> y <i>Stanhopea tigrina bateman</i> (Orchidaceae) para su conservación ex situ	2018	PMPCA	Castillo Pérez Luis Jesús
69	Coffee trade between Mexico and Germany. Status quo, challenges and opportunities in alternative coffee production, consumption and trade	2012	PMPCA	Bara Claudia Rosina
70	Sistema de información digital (Rzedowski) para el conocimiento y uso de la diversidad vegetal en el estado de San Luis Potosí	2012	PMPCA	Ortega Martínez Eugenia de los Angeles
71	Analysis of the agrobiodiversity of home gardens in the tropical regions of Mexico	2011	PMPCA	Heindorf Claudia
72	Evaluación de biomarcadores de exposición humana a contaminantes ambientales de origen biológico (Micotoxinas) en población infantil indígena de la Huasteca Potosina	2018	PMPCA	Solis Mercado Jessica Gabriela
73	La dieta tradicional huasteca como recursos de alimentos funcionales	2017	PMPCA	Díaz Torres Rocío del Carmen
74	Evaluación técnico-funcional de estufas ecológicas instaladas en el Estado de San Luis Potosí	2016	PMPCA	García Rodríguez Daniela Karina

75	Diagnóstico de vulnerabilidad desde la salud ambiental ante condiciones de variabilidad climática en comunidades de la Huasteca Potosina	2015	PMPCA	Ortega Elorza Laura Elena
76	Intervención nutricional como estrategia para reforzar la seguridad alimentaria en localidades vulnerables. Caso de estudio: Tocoay, San Antonio, San Luis Potosí	2015	PMPCA	Rodríguez Ramos Frinné
77	Proyecto de educación ambiental para disminuir la exposición crónica a fluoruro y arsénico en el Estado de San Luis Potosí	2012	PMPCA	Monter Visuet Bertha Victoria
78	Evaluación de la exposición a benceno e hidrocarburos policíclicos aromáticos en población infantil de San Luis Potosí	2012	PMPCA	Zuki Orozco Beatriz Areli
79	Análisis de programas sobre estufas eficientes de cocción con leña: estudio de caso en dos comunidades de la Huasteca Potosina	2011	PMPCA	Rentería Guzmán Yei Jazmín
80	Construction of a multidisciplinary scene of risk in "Huasteca sur"	2010	PMPCA	Antoni Carolin Dorothee
81	Sociología ambiental: Análisis a una comunidad indígena de la Huasteca Potosina	2008	PMPCA	Hernández Cruz María Teresa
82	Estimación del riesgo en salud por exposición a manganeso en la huasteca sur de San Luis Potosí	2008	PMPCA	Medina Fernández Maribel
83	Exposición a hidrocarburos aromático policíclicos en población infantil	2006	PMPCA	Martínez Salinas Rebeca Isabel
84	Diseño de un modelo de atención para un centro comunitario de salud ambiental infantil indígena	2006	PMPCA	Terán Hernández Mónica
85	Local perception regarding to the environmental assessment and loss of forest resources in the Huasteca region of San Luis Potosi, Mexico	2016	PMPCA	Peralta-Rivero, C
86	Tourism vulnerability in sites of the Huasteca region San Luis Potosi, Mexico, as result of climate variability	2022	PMPCA	García, AMDG
87	Medicinal plants used in the Huasteca Potosina, Mexico	2012	PMPCA	Alonso-Castro, AJ
88	Seed dispersal among three different vegetation communities in the Huasteca region, Mexico, analyzed from bat feces	2012	PMPCA	García-Morales, R
89	PUBLIC TOURISM MANAGEMENT: AN APPROACH OF LOCAL GOVERNANCE IN THE HUASTECA POTOSINA REGION OF MEXICO	2020	PMPCA	González, GBH
90	Aflatoxins and the traditional process of nixtamalisation in indigenous communities from the Huasteca Potosina region	2020	PMPCA	Rodríguez-Aguilar, M
91	Effect of an educational intervention in capillary hemoglobin in an indigenous community in the Huasteca Potosina. Pilot study	2019	PMPCA	de León, ACD
92	Evaluation of acute and chronic exposure to aflatoxin B1 in indigenous women of the Huasteca Potosina, Mexico	2020	PMPCA	de León-Martínez, LD
93	WATER POVERTY INDEX IN SUBTROPICAL ZONES: THE CASE OF HUASTECA POTOSINA, MEXICO	2015	PMPCA	Alvarez, BL
94	Assessment of aflatoxin B1-lysine adduct in serum of infant population of the Huasteca Potosina, Mexico - a pilot study	2019	PMPCA	de León-Martínez, LD
95	DEFORESTATION RATES IN SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO (1993-2007)	2013	PMPCA	Miranda-Aragón, L
96	Water management as sugarcane constraint productivity in Mexico	2015	PMPCA	Aguilar-Rivera, N

97	Processes of change in the vegetation cover of the Wooden Portion of the National Forest Reserve in the State of San Luis Potosi	2020	PMPCA	Reyes-Hernández, H
99	Effect of coexposure to DDT and manganese on freshwater invertebrates: Pore water from contaminated rivers and laboratory studies	2005	PMPCA	Mejía-Saavedra, J
100	Local Markets: Agrobiodiversity Reservoirs and Access Points for Farmers' Plant Propagation Materials	2021	PMPCA	Heindorf, C
100	Health diagnosis and risk perception: key elements of a proposed intervention for indigenous communities in Mexico	2016	PMPCA	Terán-Hernández, M
101	Health diagnosis and risk perception: key elements of a proposed intervention for indigenous communities in Mexico	2016	PMPCA	Terán-Hernández, M
102	Health diagnosis and risk perception: key elements of a proposed intervention for indigenous communities in Mexico	2016	PMPCA	Terán-Hernández, M
103	Health diagnosis and risk perception: key elements of a proposed intervention for indigenous communities in Mexico	2016	PMPCA	Terán-Hernández, M
104	Health diagnosis and risk perception: key elements of a proposed intervention for indigenous communities in Mexico	2016	PMPCA	Terán-Hernández, M
101	Comparison of the Standardized Palmer Drought Index (SPDI) in three climatic locations in San Luis Potosi, Mexico	2018	PMPCA	Campos-Aranda, DF
102	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
103	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
104	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
105	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
106	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
107	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
108	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
109	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
110	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE

126	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
127	Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone	2016	PMPCA	Flores-Jiménez, DE
103	Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures and early kidney damage in Mexican indigenous population	2021	PMPCA	Flores-Ramírez, R
104	Respiratory health assessment and exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in Mexican indigenous population	2019	PMPCA	Rodríguez-Aguilar, M
105	Landscape diversity in a rural territory: Emerging land use mosaics coupled to livelihood diversification	2013	PMPCA	Palacios, MR
106	Zootherapeutic practices in Aquismon, San Luis Potosi, Mexico	2011	PMPCA	Alonso-Castro, AJ
107	Personal Exposure Assessment to Wi-Fi Radiofrequency Electromagnetic Fields in Mexican Microenvironments	2021	PMPCA	Ramirez-Vazquez, R

Anexo 2: Infografía



Autores: Alcántar-Cerón, Eduardo; Cisneros-Vidales, Alicia Anahí; Cupido-Hernández, Madeleyne; Reyes-Ledesma, Melissa; Valero-Varela, Mariana; Varela-Varela, Ximena; Villota-López, Claudia Inés.
Asesor: Palacio-Aponte, Álvaro Gerardo.

Referencias

- 24 horas el diario sin límites. (2023). En crisis, turismo en la Huasteca por sequía de la cascada Tamul. *24 horas el diario sin límites*. <https://www.24-horas.mx/2023/08/24/en-crisis-turismo-en-la-huasteca-por-sequia-de-la-cascada-tamul/>
- Achstatter, L. C. (2014). Climate Change: Threats to Social Welfare and Social Justice Requiring Social Work Intervention. *21st Century Social Justice*, 1 (1). <https://research.library.fordham.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=swjournal>
- ADN 40. (2024). Municipios de México que registran sequía extrema por escasez de agua. ADN 40. <https://www.adn40.mx/mexico/escasez-agua-cuales-son-los-municipios-mexico-que-padecen-sequia-extrema>
- Ahmad, H., Yaqub, M. & Lee, S.H. (2024). Environmental-, social-, and governance-related factors for business investment and sustainability: a scientometric review of global trends. *Environ Dev Sustain*. 26, 2965–2987. DOI: [10.1007/s10668-023-02921-x](https://doi.org/10.1007/s10668-023-02921-x)
- Ambriz-Delgado, E. (2023). Disminución del coeficiente intelectual en niños, consecuencia de la contaminación en SLP. *Astrolabio*. <https://www.astrolabio.com.mx/disminucion-del-coeficiente-intelectual-en-ninos-consecuencia-de-la-contaminacion-en-slp/>
- Antoni, C. D. (2010). Construction of a multidisciplinary scene of risk in "Huasteca sur". <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3607>
- Arellano Moctezuma, R. (2020). Modificaciones territoriales por procesos de urbanización y aprovechamiento de aguas residuales: Implicaciones socio ambientales en el ejido de Soledad. <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1013/1583/1/Modificaciones%20territoriales%20por%20procesos%20de%20urbanización%20y%20a>

provechamiento%20de%20aguas%20residuales%20Implicaciones%20socio%20ambientales%20en%20el%20ejido%20de%20Soledad..pdf

Arsenal Diario Digital. (2024). Decenas de aves mueren por ola de calor en San Luis Potosí.

<https://www.elarsenal.net/?p=1175428>

Azuara, J. (2020). Caracterización Geofísica del acuífero local en Palma de La Cruz, Soledad de Graciano Sánchez SLP: Evaluación del aporte de agua residual proveniente del río Santiago. <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/handle/11627/5436>

Chevige-González, M. (2018). La Huasteca mexicana, un maravilloso lugar amenazado por el fracking México. *El Ciudadano*. <https://www.elciudadano.com/mexico/la-huasteca-mexicana-un-maravilloso-lugar-amenazado-por-el-fracking/08/30/>

Código San Luis. (2019). Otra vez Ingenio Alianza Popular contamina el Río Gallinas en la Huasteca. *Código San Luis*. <https://www.codigosanluis.com/ingenio-contamina-rio-gallinas>

Código San Luis. (2019). Suspenden paseos en paraje de Xilitla. <https://www.codigosanluis.com/suspenden-paseos-en-paraje-de-xilitla/>

Código San Luis. (2020). Rioverde y Matlapa, sucursales del infierno. *Código San Luis*. <https://www.codigosanluis.com/rioverde-y-matlapa-sucursales-del-infierno/>

Código San Luis. (2022). Congreso analiza cómo ayudar al Municipio de San Martín Chalchicuautla. *Código San Luis*. <https://www.codigosanluis.com/congreso-ayudar-san-martin-chalchicuautla/>

Contreras-Vargas, J. I. (2011). Comunidad indígena ante proyectos de “desarrollo”: el caso de la Termoeléctrica CCC-T1 en Cuixcuatitla. <http://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/256>

Cruz, M. E. (2023). Tiene crisis hídrica múltiples causas: El cambio climático, la contaminación y la falta de inversión son algunas. *Pulso SLP*. <https://pulsoslp.com.mx/slp/tiene-crisis-hidrica-multiples-causas/1746743>

Cupido, M. (2019). La exploración botánica del doctor Jerzy Rzedowski Rotter en el estado de San Luis Potosí. Tesis de Licenciatura, UASLP.

De la Torre, F. (2022). Cambio climático golpea a San Luis Potosí. *Quadratin San Luis Potosí*. <https://sanluispotosi.quadratin.com.mx/san-luis-potosi/cambio-climatico-golpea-a-san-luis-potosi/>

De la Torre, F. (2024). Mujeres de la Huasteca Potosina sufren más violencia familiar: activistas. *Quadratin SLP*. <https://sanluispotosi.quadratin.com.mx/principal/mujeres-de-la-huasteca-potosina-sufren-mas-violencia-familiar-activista%EF%BF%BC/>

De-Nova, J. A. (2018). La diversidad florística potosina, un patrimonio que debemos conservar. *Universitarios Potosinos* 223: 4-11. https://www.researchgate.net/publication/325809287_La_diversidad_floristica_potosina_un_patrimonio_que_debemos_conservar

Del Muro, M. (2022). Depredando el agua de la Huasteca potosina. *Pie de Página*. <https://piedepagina.mx/depredando-el-agua-de-la-huasteca-potosina/>

del Rosal-Valladares, R. (2018). Huasteca: más café campesino y menos megaproyectos. *La Jornada Del Campo*. <https://www.jornada.com.mx/2018/11/17/cam-huasteca.html>

Desinformémonos. (2018). Indígenas y activistas sociales exigen un alto al fracking en San Luis Potosí. *Desinformémonos*. <https://desinformemonos.org/indigenas-y-activistas-sociales-exigen-un-alto-al-fracking-en-san-luis-potosi/>

Diario regional El mañana de Valles. (2023). Buscan salvar tipos de loros. <https://elmananadevalles.com.mx/region/xilitla/buscan-salvar-tipos-de-loros/121027>

Díaz de León-Martínez, L., Solís-Mercado, J., Rodríguez-Aguilar, M., Díaz-Barriga, F., Guzmán Ortiz, D. & Flores-Ramírez, R. (2019). Assessment of aflatoxin B1-lysine adduct in serum of infant population of the Huasteca Potosina, México – a pilot study.

World Mycotoxin Journal. 12: 421 – 429. DOI:
<https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2457>

Díaz-Hernández, J. (2020). Mariposas huastecas, belleza bajo amenaza. *Quadratín SLP.*
<https://sanluispotosi.quadratin.com.mx/san-luis-potosi/mariposas-huastecas-belleza-bajo-amenaza/>

Diego-Rodríguez, M., Domínguez-Cortinas, G., Cubillas-Tejeda, A. C. & Galindo, M. M. G. (2019). Infecciones respiratorias agudas y caracterización de bacterias potencialmente patógenas en comunidades de la Huasteca Potosina. *Rev Salud Publica Nutr.* 18: 1-8.
https://www.researchgate.net/publication/338708308_Infecciones_respiratorias_agudas_y_caracterizacion_de_bacterias_potencialmente_patogenas_en_comunidades_de_la_Huasteca_Potosina

Diego, M. (2016). Caracterización y evaluación de la prevalencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales en comunidades vulnerables impactadas por eventos climáticos extremos en el estado de San Luis Potosí.
<https://ambiental.uaslp.mx/pmpca/tesis>

El Mañana de Valles. (2021). Detengan ya la contaminación. *El Mañana de Valles.*
<https://elmananadevalles.com.mx/informaciongeneral/detengan-ya-la-contaminacion-/33046>

El mañana de Valles. (2024). En riesgo agua de la Huasteca. *El Mañana de Valles.*
<https://elmananadevalles.com.mx/primer/en-riesgo-agua-de-la-huasteca/149354>

El Sol de San Luis. (2018). Sin atención problemas de contaminación en ríos de la Huasteca: Cardona Mireles. *El Sol de San Luis.*
<https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/sin-atencion-problemas-de-contaminacion-en-rios-de-la-huasteca-cardona-mireles-1824610.html>

El Sol de San Luis. (2024). Huasteca, la zona más afectada por casos de dengue en 2024. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/huasteca-la-zona-mas-afectada-por-casos-de-dengue-en-2024-11557875.html>

El Universal San Luis Potosí. (2024). Prolifera dengue en la Huasteca potosina; se han registrado 96 casos en el estado. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/estado/prolifera-dengue-en-la-huasteca-potosina-se-han-registrado-96-casos-en-el-estado/>

El Universal. (2024). Estos son los carteles del narco que disputan la Huasteca potosina según SEDENA. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/seguridad/estos-son-los-carteles-del-narco-que-disputan-la-huasteca-potosina-segun-sedena/>

Estrada, S. (2018). Río Axtla, ya es un río de aguas negras reconoce la CEA. *El Universal*. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/municipios/20-05-2018/rio-axtla-ya-es-un-rio-de-aguas-negras-reconoce-la-cea/>

Estrada, S. (2022). Falta de infraestructura hidráulica afecta a ríos y lagunas de la Huasteca: Sedesore. *El Universal*. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/municipios/falta-de-infraestructura-hidraulica-afecta-rios-y-lagunas-de-la-huasteca-sedesore/>

Estrada, S. (2024). Crisis hídrica. Conoce cuáles son municipios de SLP que sufren sequía extrema. *El Universal*. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/estado/crisis-hidrica-conoce-cuales-son-municipios-de-slp-que-sufren-sequia-extrema/>

Estrada, V. (2020). Desalojan familias tras desborde de río en Tamazunchale, San Luis Potosí. *Debate*. <https://www.debate.com.mx/estados/Desalojan-familias-tras-desborde-de-rio-en-Tamazunchale-San-Luis-Potosi-20200911-0247.html>

European Environment Agency. (2024). Environmental inequalities. Environmental information systems. *An official website of the European Union*. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/environmental-inequalities>

Flores Ortiz, J. C. (2020). El derecho a la ciudad frente al proceso de gentrificación del Centro Histórico de la ciudad de San Luis Potosí. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/5658/TesisM.FD.2020.Derecho.Flores.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Flores Ramírez, R. (2014). Diseño y aplicación de una metodología de evaluación de riesgos por exposición a sustancias tóxicas persistentes en zonas vulnerables de México. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3944>

Flores-Jiménez, D. E., Algara-Siller, M., Aguilar-Rivera, N., Carbajal, N., Aldama-Aguilera, C., Ávila-Galarza, A. & Álvarez-Fuentes, G. (2016). Influence of sugarcane burning on soil carbon and nitrogen release under drought and evapotranspiration conditions in a Mexican sugarcane supply zone. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32: 177-189. DOI: <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.02.04>

Gil Antonio, M. (2015). Disponibilidad, uso y gestión del agua en comunidades rurales del Altiplano y Huasteca Potosina, hacia una gestión integral del agua. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3974>

González Coronado, A. C. (2023). El abasto diferenciado de agua en un espacio segregado de la periferia urbana y su relación con los procesos de desigualdad social e injusticia hídrica. El caso de la colonia Tercera Grande en San Luis Potosí, S.L.P. 2000-2022.

<https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1013/1562/1/El%20abasto%20diferenciado%20de%20agua%20en%20un%20espacio%20segregado%20de%20la%20periferia%20urbana%20y%20su%20relación%20con%20los%20procesos%20de%20desigualdad%20social%20e%20injusticia%20hídrica.%20El%20caso%20de%20la%20colonia%20Terce.pdf>

Hernández Cruz, M. T. (2013). La autogestión como estrategia para contribuir a mejorar la calidad de vida en los hogares de una comunidad indígena de la huasteca potosina. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3672>

Hernández, N. L. (2024). Huasteca Potosina, zona de riesgo para grandes felinos por caza para venta ilegal y comercio de pieles. El universal San Luis Potosí. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/estado/huasteca-potosina-zona-de-riesgo-para-grandes-felinos-por-caza-para-venta-ilegal-y-comercio-de-pieles/>

Herrera Pérez, I. L. (2012). Análisis de la susceptibilidad a la subsidencia en el Estado de San Luis Potosí (México) como herramienta de la gestión ambiental. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3640>

IPCC. (1992). Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment (Houghton, J.T., B.A. Callander, y S.K. Varney (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, Estados Unidos de América, 116 pp.

Jarquín, L. (2019). Polimorfismos genéticos asociados a enfermedades óseas y fluorosis dental en población expuesta a flúor a través del agua de consumo. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4731/DCA1JYL201902.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Juárez, V. (2024). Advierten especialistas sobre agua contaminada en SLP. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/05/20/estados/advierten-especialistas-sobre-agua-contaminada-en-slp-2552>

Juárez, V. (2024). Más de un año, la sequía en SLP; afecta todos los ámbitos: experto. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/04/12/estados/mas-de-un-ano-la-sequia-en-slp-afecta-todos-los-ambitos-experto-6629>

Juárez, V. & Valadez, A. (2024). Analizan expertos exponer crisis hídrica en SLP en visita de Sheinbaum. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/03/05/estados/analizan-expertos-exponer-crisis-hidrica-en-slp-en-visita-de-sheinbaum-6576>

Juárez, V. & Valadez, A. (2024). Analizan expertos exponer crisis hídrica en SLP en visita de Sheinbaum. *La Jornada*.

<https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/03/05/estados/analizan-expertos-exponer-crisis-hidrica-en-slp-en-visita-de-sheinbaum-6576>

León Arce, M. (2023). Escenarios humanitarios: un modelo en salud y ambiente para prevenir la violencia multimodal en comunidades vulnerables. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/8455>

León, N. I. (2014). Evaluación de susceptibilidad a Incendios Forestales en San Luis Potosí, México. Una contribución a la gestión del Riesgo (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P, México. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3839/MCA1LRG201401.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

López Guzmán, O. D. (2007). Determinación de los niveles de exposición perinatal al DDT y sus metabolitos a través de sangre y leche materna en comunidades endémicas de paludismo. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4000>

López Pérez, O. (2014). La vulnerabilidad como reto: Sistematización de la intervención sobre la trata sexual de mujeres y niñas en San Luis Potosí. <http://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/1411>

López Pérez, O. (2019). Estudio de tipos y modalidades de violencia contra las mujeres en 20 municipios de San Luis Potosí. <https://diagnosticoslp.colsan.edu.mx>

Loredo, E. G. L., Hernández, H. R., Martínez, J. F. & Aponte, G. P. (2011). Situación actual del bosque de niebla en el estado de San Luis Potosí, México. *Investigación y Ciencia*. 19: 3-11. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67421408001.pdf>

Loyola, M. (2019). Contaminación de ríos en la Huasteca debe atenderse antes de temporada vacacional: PVEM. *PotoNoticias*. <https://potosinoticias.com/2019/03/13/contaminacion-de-rios-en-la-huasteca-debe-atenderse-antes-de-temporada-vacacional-pvem/>

Martínez-Calderas, J. M., Rosas-Rosas, O. C., Martínez-Montoya, J. F., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Crosby-Galván, M. M., & Sánchez-

Hermosillo, M. D. (2011). Distribución del ocelote (*Leopardus pardalis*) en San Luis Potosí, México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 82: 997-1004. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000300024#:~:text=Este%20estudio%20indicó%20que%20en,montañosos%20de%20la%20Zona%20Media.

Martínez-Castro, J. L. (2019a). Basta de contaminación en la Huasteca, exige Agenda Ciudadana. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/valles/basta-de-contaminacion-en-la-huasteca-exige-agenda-ciudadana-3222170.html>

Martínez-Castro, J. L. (2019b). Ríos huastecos, contaminados con metales pesados. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/valles/rios-huastecos-contaminados-con-metales-pesados-3237265.html>

Martínez-Castro, J. L. (2019c). Indígenas preparan defensa del agua. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/valles/indigenas-preparan-defensa-del-agua-3430118.html>

Martínez-Castro, J. L. (2019d). Acusan a CONAGUA de desatender contaminación en ríos. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/valles/acusan-a-conagua-de-desatender-contaminacion-en-rios-3606450.html>

Martínez, O. (2015). Movilidad de metales y metaloides en sitios mineros: predicción de impacto en los recursos hídricos. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3977/MCA1MMM01501.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Medellín, A. (2024). Asesinan a promotor político en la Huasteca Potosina. *Astrolabio Diario Digital*. <https://www.astrolabio.com.mx/asesinan-a-promotor-politico-en-la-huasteca-potosina/>

- Medina Garza, H. (2017). Sistema de vigilancia epidemiológica sanitaria para la Huasteca Potosina. Una plataforma para la vigilancia de la enfermedad de Chagas. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4518>
- Medina-Garza, H., Contreras-Servín, C., Galindo-Mendoza, M. G., Mejía-Saavedra, J. J. & Arreola-Martínez, B. E. (2016). Modelado espacial bayesiano de la enfermedad de Chagas en la Huasteca Potosina. *Revista biomédica*, 27: 97-109. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v27i3.538>
- Medrano, D. (2024). Interponen tres demandas por sobrevuelos en el Sótano de las Golondrinas. Plano Informativo. <https://planoinformativo.com/1004734/interponen-tres-demandas-por-sobrevuelos-en-el-sotano-de-las-golondrinas/>
- Medrano, R. (2024). Sequía en la Huasteca potosina deja sin agua a la cascada de Tamul. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2024/02/25/estados/024n1est>
- Metrópolis San Luis. (2018). Fracking, inicia la pesadilla en la Huasteca Potosina. *Metrópolis San Luis*. <https://metropolanluis.com/2018/07/fracking-inicia-la-pesadilla-la-huasteca-potosina/>
- Miranda, F. (1947). Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de Las Balsas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 8: 95-114. <http://repositorio.fcencias.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11154/142563/8VEstudiosSobre.pdf?sequence=1>
- Morales Villegas, R. (2015). Rendimiento cognitivo de niños indígenas que viven en escenarios socio-ambientales vulnerables. Hacia una propuesta de intervención. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3949>
- Morales, J. (2023). La familia Zamiaceae en el estado de San Luis Potosí: distribución, usos y amenazas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Morales, J. I., Castillo-Lara, P., Puente-Martinez, R. & De-Nova, J. A. (2020). Estudio florístico de la microcuenca del Cañón de los Chivos, San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences*, 98: 644-681.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982020000400644

Núñez, J. P., Sánchez, F. C., Haro, J. G. H., Escobar, M. O., Bojalil, C. M. G. & Saavedra, A. L. (2000). Ornitofauna acuática y ribereña del ecosistema de la Media Luna, Rioverde, San Luis Potosí, México. *Agrociencia*, 34: 303-310. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30234306>

Olvera Vargas, L. A. (2010). Análisis espacial y temporal de la propagación de la broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en la Huasteca Potosina. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3716>

Ortega, N. (2012). Asociación entre la fracción bioaccesible y la bioacumulación en algunas especies vegetales que crecen en el cauce del arroyo de San Pedro. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3579/MCA1OMN201201.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Osorio Mateos, J. M. (2015). Etnohidrología de dos pueblos : el caso de Tatacuatla y de San Pablo, comunidades teenek y nahua de la Huasteca potosina, México. <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1013/340/3/Etnohidrología%20de%20dos%20pueblos.%20El%20caso%20de%20Tatacuatla%20y%20de%20San%20Pablo%2C%20comunidades%20teenek%20y%20nahua%20de%20la%20Huasteca%20potosina%2C%20México.pdf>

Palacio-Núñez, J., Martínez-Montoya, J. F., Olmos-Oropeza, G., Martínez-Calderas, J. M., Clemente-Sánchez, F. & Enríquez, J. (2015). Distribución poblacional y abundancia de los peces endémicos de la llanura de Rioverde, SLP, México. *Agro Productividad*. 8: 17-24. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/679>

Palacios, Á. (2018). Evaluación e intervención del potencial de aprendizaje en población infantil con un bajo CI. Una propuesta desde la psicología comunitaria. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4509/DCA1PRA201801.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Palombo, M. R. (2021). Thinking about the Biodiversity Loss in This Changing World. *Geosciences*, 11(9). DOI: <https://doi.org/10.3390/geosciences11090370>

Pérez-Vázquez, M. S., Ochoa-Martínez, Á. C., Ruíz-Vera, T., Araiza-Gamboa, Y. & Pérez-Maldonado, I. N. (2017). Evaluation of epigenetic alterations (mir-126 and mir-155 expression levels) in Mexican children exposed to inorganic arsenic via drinking water. *Environ Sci Pollut Res Int.* 24: 28036–28045. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0367-6>

Pérez, N. (2012). Evaluación de los efectos en la salud por la exposición a plaguicidas en niños de San Luis Potosí. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3707/DCA1EES01201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Poder Ejecutivo del Estado, Comité de Planeación del Desarrollo Estatal, Secretaría de Desarrollo Social y Regional. (8 de agosto de 2022). Programa Regional del Altiplano Potosino 2022 - 2027. <https://slp.gob.mx/finanzas/Documentos%20compartidos/PROGRAMA%20REGIONAL%20DEL%20ALTIPLANO%20POTOSINO%202022%20-%202027%20SEDESORE%20%2808-AGO-2022%29.pdf>

Pulso. (2019). Emprenden veda de acamayas en ríos de la Huasteca. <https://pulsoslp.com.mx/estado/emprenden-veda-de-acamayas-en-rios-de-la-huasteca/1039320>

Pulso. (2019). Registra Xilitla un muy notable cambio de clima. *Pulso diario de San Luis*. <https://pulsoslp.com.mx/estado/registra-xilitla-un-muy-notable-cambio-de-clima/981940>

Pulso. (2020). Río en límites de Matlapa alcanza su nivel más bajo. *Pulso diario de San Luis*. <https://pulsoslp.com.mx/estado/rio-en-limites-de-matlapa-alcanza-su-nivel-mas-bajo/1107301>

Quadratin. (2019). Histórico, el paraje huasteco de Tambaque está muy seco. *Quadratin San Luis Potosí*. <https://sanluispotosi.quadratin.com.mx/san-luis-potosi/historico-el-paraje-huasteco-de-tambaque-esta-muy-seco/>

Ramírez Landeros, L. M. (2021). Fortalecimiento de capacidades comunitarias enfocadas en educación, salud y ambiente en una región indígena. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/8454>

Ramírez Palomeque, T. (2017). Aprovechamiento comercial sustentable de orquídeas en contextos privados y comunitarios: dos estudios de caso en Xilitla, San Luis Potosí. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4519>

Ramírez-Jiménez, M. D. R. (2015). Asociación entre la exposición a plaguicidas organofosforados y la paraoxonasa (pon1) y alteraciones neurocognitivas en niños y adolescentes de una comunidad agrícola de San Luis Potosí. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. Uaslp.mx. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3948/DCA1EXO01501.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ramos Pérez, P. P. (2016). Alternativas para el desarrollo rural sostenible en tres zonas cafetaleras indígenas de México. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4123?show=full>

Redacción/Quadratin SLP. (2019). Denuncian a empresas por contaminar ríos de Tamazunchale. *Quadratin SLP*. <https://sanluispotosi.quadratin.com.mx/uncategorized/denuncian-a-empresas-por-contaminar-rios-de-tamazunchale/>

Redacción/SinEmbargo. (2019). Ríos de Huasteca Potosina son usados como drenaje y causan daño renal a pobladores, alertan. *Pulso*. <https://www.sinembargo.mx/14-06-2019/3596801>

Reyes Ledesma, M. (2022). Propuesta metodológica para la evaluación de la calidad del aire en relictos forestales en el municipio de Tamazunchale.

Reyes, A. (2023). Noticias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. UASLP Presenta Propuesta Ambiental San Luis (PAS), Proyecto Multi e Interdisciplinario Para Hacer Frente a Problemas Ambientales y de Salud. <https://wp.uaslp.mx/noticias/academica/uaslp-presenta-propuesta-ambiental-san-luis-pas-proyecto-multi-e-interdisciplinario-para-hacer-frente-a-problemas-ambientales-y-de-salud/>

Reyes, H. H., Aguilar-Robledo, M. Aguirre-Rivera, J. R. & Trejo-Vázquez, I. (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones geográficas*. 59: 26-42. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112006000100003&lng=es&tlng=es

Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., Von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Bravo, D. & Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9 (37). DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>

Rocha, R. (2018). Ecocidio mata flora y fauna en la Huasteca. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/ecocidio-mata-flora-y-fauna-en-la-huasteca-1690740.html>

Rocha, R. (2022). Planta tratadora abandonada en Hidalgo contamina ríos en la Huasteca Potosina. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/planta-tratadora-abandonada-en-hidalgo-contamina-rios-en-la-huasteca-potosina-8365550.html>

Rocha, R. (2023). Ante grave contaminación del Río Gallinas en la Huasteca, exigen intervención del gobierno federal. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/ante-grave-contaminacion-del-rio-gallinas-en-la-huasteca-exigen-intervencion-del-gobierno-federal-1017490>

Rocha, R. (2023). Apoyo federal para combatir sequía y generar desarrollo en la huasteca: René Oyarvide. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/apoyo-federal-para-combatir-sequia-y-generar-desarrollo-en-la-huasteca-rene-oyarvide-10784345.html>

Rodríguez-López, A., Mejía-Saucedo, R., Calderón-Hernández, J., Labrada-Martagón, V., & Yáñez-Estrada, L. (2020). Alteraciones del ciclo menstrual de adolescentes expuestas no ocupacionalmente a una mezcla de plaguicidas de una zona agrícola de San Luis Potosí, México. estudio piloto. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 36: 997–1010. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992020000400997

Rössel-Ramírez, D. W., Palacio-Núñez, J., Espinosa, S., & Martínez-Montoya, J. F. (2024). Temporal variation in the relative abundance, suitable habitat selection, and distribution of *Ataeniobius toweri* (Meek, 1904) (Goodeidae), by life stages, in the Media Luna spring, Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 1-16.

Ruiz Rivera, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones geográficas*. 77: 63-74. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112012000100006&lng=es&tlng=es.

Ruiz, A. (2023). Zona Huasteca, la que presenta más desapariciones de personas. *El Sol de San Luis*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/zona-huasteca-de-slp-la-que-mas-presenta-desaparicion-de-personas-9577422.html>

Rzedowski, J. (1961). Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta Científica Potosina* 5: 5-291. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000660329>

Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F., México. 432 pp.

- Salehi, M. (2022). Global water shortage and potable water safety; Today's concern and tomorrow's crisis. *Environment International*, 158: 106936. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106936>
- Salinas-Rodríguez, M. M. & Cruzado-Cortés, J. (2011). Nota sobre un fragmento de bosque mesófilo de montaña del municipio de Río Verde, San Luis Potosí. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 89: 126-128.
- Sandoval, C. (2007). Vegetación actual y potencial y su restauración experimental en el área parque urbano paseo de la presa San Luis Potosí, S.L.P. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/1813/MCA1VAP00701.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Santacruz-De León, G., Moran-Ramírez, J. & Ramos-Leal, J. A. (2022). Impact of drought and groundwater quality on agriculture in a semi-arid zone of Mexico. *Agriculture*, 12: 1379. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12091379>
- Santiago Bautista, A. (2020). Economía familiar y aprovechamiento de los recursos naturales para la alimentación en una comunidad Tének de la Huasteca Potosina. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/5727>
- Segado-Boj, F., Piñeiro-Naval, V. & Antona-Jimeno, T. (2023). Spanish research on Communication in WoS: thematic, methodological, and intelectual comparison between SSCI and ESCI. *Profesional de la información*, 32 (3). DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2023.may.09>
- Segura, I. (2023). Se seca cascada de Tamul en SLP; turismo enfrenta crisis. *Quadratín SLP*. <https://sanluispotosi.quadratin.com.mx/san-luis-potosi/se-seca-cascada-de-tamul-en-slp-turismo-enfrenta-crisis/>
- SEMARNAT. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. SEMARNAT. México.

Shelke, A., Shelke, S., Acharya, S. & Shukla, S. (2023). Synergistic Epidemic or Syndemic: An Emerging Pattern of Human Diseases. *Cureus*, 15: e48286. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.48286>

Shelke, A., Shelke, S., Acharya, S. & Shukla, S. (2023). Synergistic Epidemic or Syndemic: An Emerging Pattern of Human Diseases. *Cureus*, 15(11), e48286. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.48286>

Shrestha, S, Bauer, C. X., Hendricks, B. & Stopka, T.J. (2022). Spatial epidemiology: an empirical framework for syndemics research. *Soc Sci Med.* 295: 113352. DOI: [10.1016/j.socscimed.2020.113352](https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113352)

Shrestha, S., Bauer, C. X. C., Hendricks, B. & Stopka, T. J. (2022). Spatial epidemiology: An empirical framework for syndemics research. *Social science & medicine* (1982), 295, 113352. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113352>

Smith, T. M., & Smith, R. L. (2007). Ecología. In *Ecología* (6th ed.). Person.

Solleiro-Rebolledo, J. L., García-Martínez, M. B., Castañón-Ibarra, R. & Martínez Salvador, L. E. (2020). Smart specialization for building up a regional innovation agenda: the case of San Luis Potosí, Mexico. *Journal of Evolutionary Studies in Business*, 5(1), 81-115. DOI: <https://doi.org/10.1344/jesb2020.1.j069>

Sosa García, A. O. (2012). Impacto ambiental generado por los bancos de material en la Zona Media y de la Huasteca del Estado de San Luis Potosí. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3550>

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Cornell, S., Crucifix, M., Donges, J. F., Fetzer, I., Lade, S. J., Scheffer, M., Winkelmann, R. & Schellnhuber, H. J. (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*. 115: 8252-8259. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>

Torres-Nerio, R., Domínguez-Cortinas, G., van't Hooft, A., Díaz-Barriga Martínez, F., & Cubillas-Tejeda, A. C. (2010). Análisis de la percepción de la exposición a riesgos ambientales para la salud, en dos poblaciones infantiles, mediante la elaboración de dibujos. *Salud Colectiva*, 6: 65-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73115246006>

Tsai, A. C., Mendenhall, E., Trostle, J. A. & Kawachi, I. (2017). Co-occurring epidemics, syndemics, and population health. *The Lancet*. 389: 978-82. DOI: [10.1016/S0140-6736\(17\)30403-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30403-8)

Tsai, A. C., Mendenhall, E., Trostle, J. A. & Kawachi, I. (2017). Co-occurring epidemics, syndemics, and population health. *The Lancet*. 389(10072), 978-982. DOI: [10.1016/S0140-6736\(17\)30403-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30403-8)

UN. (2022). United Nations Meeting Coverage and Press Releases. Environmental Crises, Climate Emergencies Unfairly Threatening Livelihoods of Indigenous Communities, Most Vulnerable, Third Committee Heard Today.

UNCC. (2022). United Nations Climate Change. What Is the Triple Planetary Crisis? <https://unfccc.int/news/what-is-the-triple-planetary-crisis>

UNEP. (2024). Pollution and health. The Food We Eat, the Air We Breathe and the Water We Drink Are Contaminated. <https://www.unep.org/topics/chemicals-and-pollution-action/pollution-andhealth#:~:text=Pollution%2C%20through%20air%2C%20freshwater%20and%20ocean%20contamination%2C%20accumulates,policy%2C%20international%20collaboration%20and%20robust%20legislation%20is%20crucial>

UNESCO & ONU-Agua. (2023). UNESCO. Riesgo Inminente de Una Crisis Mundial Del Agua (UNESCO/ONU-Agua). <https://www.unesco.org/es/articles/riesgo-inminente-de-una-crisis-mundial-del-agua-unesco/onu-agua>

- Vargas Huipe, N. D. (2013). Construcción de un modelo de ordenamiento ecológico local comunitario, Pokchich, San Antonio, San Luis Potosí. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3668>
- Vargas Mergold, A. V. (2016) La empresa metalúrgica Industrial Minera México en San Luis Potosí: problemas ambientales con soluciones incoherentes (Tesis doctoral) El Colegio de San Luis, San Luis Potosí. <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1013/230/3/La%20empresa%20metalúrgica%20Industrial%20Minera%20México%20en%20San%20Luis%20Potosí.pdf>
- Vázquez-Díaz, I. (2024). 5 especies de animales que habitan en SLP y están en peligro de extinción. El Sol de San Luis. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/5-especies-de-animales-que-habitan-en-slp-y-estan-en-peligro-de-extincion-11486344.html>
- Velasco, A., Hernández, S., Ramírez, M. & Ortiz, I. (2014). Detection of residual organochlorine and organophosphorus pesticides in agricultural soil in Rio Verde region of San Luis Potosi, Mexico. *Journal of Environmental Science and Health. Part B*, 49: 498–504. DOI: <https://doi.org/10.1080/03601234.2014.896670>
- Velázquez, S. (2024). Municipios de México que sufren sequía extrema. *Informador mx*. <https://www.informador.mx/mexico/Vives-en-alguno-Municipios-de-Mexico-que-sufren-sequia-extrema-20240220-0133.html>
- Villaseñor, J. L. (2010). El bosque húmedo de montaña de México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 40 pp. <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Bosque%20humedo%20de%20montana.pdf>
- Villegas Cárdenas, P. M. (2021). Gestión comunitaria de agua para riego: el caso de la Junta de Aguas de la Presa Álvaro Obregón, Mexquitic de Carmona, S.L.P.

<https://www.repositorionacionalcti.mx/recurso/oai:colsan.repositorioinstitucional.mx:1013/1589>

Villegas, M. (2024). Reportan temperaturas récord en la huasteca potosina de hasta 51 grados. *La Jornada*.

<https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/05/15/estados/reportan-temperaturas-record-en-la-huasteca-potosina-de-hasta-51-grados-8790#:~:text=El%20municipio%20de%20Aquismón%20alcanzó,4%20de%20mayo%20de%202021.>

Villordo-Galván, J. A., Rosas-Rosas, O. C., Clemente-Sánchez, F., Martínez-Montoya, J. F., Tarango-Arámbula, L. A., Mendoza-Martínez, G. & Bender, L. C. (2010). The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, México. *The Southwestern Naturalist*, 394-402. <https://www.jstor.org/stable/40801038>

W radio. (2019). Aves fallecen en San Luis Potosí por ola de calor y la poda de árboles. W radio. <https://wradio.com.mx/2024/06/11/estos-son-los-mitos-y-realidades-respecto-a-la-rabia-que-hacer-y-que-no-hacer/>

Williams, L. G. (2007). El bosque de niebla del centro de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. 204 pp. http://www1.inecol.edu.mx/inecol/imagenesvolatiles/bosque_de_niebla.pdf

Zacarías, M. (2023). Rescatan a tigrillo en Tamazunchale, estaba amarrado a un poste – momento San Luis Potosí. *El Momento*. <https://periodicoelmomento.com/rescatan-a-tigrillo-en-tamazunchale-estaba-amarrado-a-un-poste-momento-san-luis-potosi/>