

## PERCEPCIÓN DE RIESGOS A LA SALUD POR CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL EN LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC: APORTACIONES PARA LA REGULACIÓN SANITARIA

Perception of health risks due to industrial pollution in the upper Atoyac basin: Contributions to health regulation

Alejandro Ernesto SVARCH PÉREZ<sup>1\*</sup>, Verónica SUÁREZ-RIENDA<sup>1</sup>,  
Luz Angélica DE LA SIERRA DE LA VEGA<sup>2</sup> y Jorge Carlos ALCOCER VARELA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Oklahoma 14, Colonia Nápoles, 03810 Ciudad de México, México.

<sup>2</sup> Dirección de Salud Ambiental, Instituto Nacional de Salud Pública, Av. Universidad 655, Colonia Santa María Ahuacatlán, 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

<sup>3</sup> Secretaría de Salud, Avenida Homero 213, piso 15, Col. Chapultepec Morales, 11570 Ciudad de México, México.

\*Autor para correspondencia: [alejandro.svarch@imssbienestar.gob.mx](mailto:alejandro.svarch@imssbienestar.gob.mx)

*(Recibido: junio de 2024; aceptado: noviembre de 2024)*

Palabras clave: salud ambiental, RESA, residuos tóxicos, comunicación de riesgos, Tlaxcala, COFEPRIS.

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue caracterizar la percepción de riesgos por contaminación industrial en la cuenca del Alto Atoyac, con el fin de elaborar recomendaciones y estrategias de prevención y fomento sanitario para la regulación sanitaria en México. Se realizó un estudio cualitativo y transversal con población de Tlaxcala expuesta a la contaminación del río Atoyac y con trabajadores de instituciones públicas vinculadas a la contaminación ambiental y el sector salud de la zona en riesgo. Se realizó una encuesta digital de autocompletado y grupos focales, ambos difundidos a través de la técnica de bola de nieve. Los resultados refirieron que, mientras que poco más del 40 % de la población total que respondió al cuestionario (“Comunidad” y “Actores institucionales”) confirmaron que personalmente no usan agua del río contaminado, 37.1 % del grupo de la comunidad afirmó que sí la usa para el riego de las cosechas. Al referirse al uso del agua fluvial contaminada por la población de la zona, tanto los integrantes del grupo Comunidad como de Actores institucionales estuvieron de acuerdo en que se usa principalmente para la siembra y, en un menor porcentaje de respuestas, para dar de beber a animales de consumo y actividades industriales. Otros datos relevantes fueron, por un lado, que en más del 50 % de las respuestas se indicó la preferencia de consumir productos vegetales y cárnicos que no procedieran de la zona de estudio, considerada como contaminada por la industria; y, por otro, el alto porcentaje de ambos grupos que indicaron desconocer la procedencia del agua para consumo humano y animal. Se considera la necesidad de realizar más estudios sobre percepción de riesgos de la población afectada y las instituciones públicas relacionadas, con el fin de beneficiar la toma de decisiones y planeación de acciones intersectoriales desde entidades del ámbito de la salud pública, protección sanitaria y fomento de la salud, como la COFEPRIS.

Key words: environmental health, RESA, toxic waste, risk communication, Tlaxcala, COFEPRIS.

## ABSTRACT

The objective of the study was to characterize the perception of risks associated with industrial contamination in the Upper Atoyac River basin, with the aim of developing recommendations and strategies for prevention and sanitary promotion to inform regulatory measures in Mexico. A qualitative and cross-sectional study was conducted among the population of Tlaxcala exposed to contamination of the Atoyac River, as well as among workers in public institutions linked to environmental contamination and the health sector in the affected area. A digital self-completion survey and focus groups were conducted, both of which were disseminated through the snowball technique. The results showed that, while just over 40% of the total population that responded to the questionnaire (“Community” and “Institutional actors”) confirmed that they personally do not use water from the contaminated river, 37.1% of the “Community” population stated that they use it for crop irrigation. When referring to the use that the population of the area makes of the contaminated river water, “Community” and “Institutional actors” agreed that it is mainly used for planting and, in a lower percentage of responses, for drinking water for animals and industrial activities. Other noteworthy data was that, on the one hand, more than 50% of the responses indicated a preference for consuming vegetable and meat products that did not originate from the study area, which is considered to be contaminated by the industry; and, on the other hand, the high percentage of both groups who said that they did not know the origin of the water for human and animal consumption. It is considered necessary to carry out more studies on risk perception of the affected population and related public institutions, to benefit decision making and planning of intersectoral actions from entities in the field of public health, sanitary protection, and health promotion, such as COFEPRIS.

## INTRODUCCIÓN

La salud ambiental, definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como área de la salud pública (OPS 2010), abarca no sólo la evaluación y control de aquellos factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales que amenazan la salud (Ordóñez 2000, Riojas-Rodríguez et al. 2013), sino también, como concepto teórico y práctico, aborda el diseño, la organización y la ejecución de actividades y/o acciones destinadas a evitar o revertir los efectos nocivos a la salud (Santos-Burgoa et al. 1993).

Desde la década de 1960, en países de América Latina y el Caribe se ha realizado una amplia gama de estudios e informes sobre las afectaciones a la salud por contaminación de aguas superficiales (OPS 1965, 1991), entre los que se pueden distinguir estudios centrados en el análisis de sustancias tóxicas en cuerpos de agua superficiales, subterráneos y sistemas de drenaje contaminados (González et al. 2010); estudios de análisis y monitoreo de los riesgos a la salud para la población residente por la ingesta de pescado y mariscos de zonas contaminadas (da Silva y Beretta 2014); estudios sobre contaminación industrial (Soares et al. 2020); y, por último, investigaciones enfocadas a evidenciar la presencia

de elementos tóxicos en cuerpos de agua (García et al. 2012), a la evaluación y monitoreo de programas de intervención (Frutos y Olaya 2011) o al análisis de exposición a contaminantes en agua y sus efectos nocivos (Benítez-Díaz y Miranda-Contreras 2013).

En México, eventos históricos, políticos y normativos como la emisión en 1937 de la primera ley de fomento a la industria (Zapata 2010), el incremento de industrias extranjeras en territorio nacional en la década de 1990 a raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), o los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-ECOL-1996 (SEMARNAP 1997a), NOM-002-ECOL-1996 (SEMARNAP 1997b) y NOM-003-ECOL-1997 (SEMARNAP 1998) para el desecho de contaminantes industriales en espacios acuíferos mexicanos, favorecieron, de uno u otro modo, el incremento de riesgos a la salud para la población que habita en las proximidades de parques industriales.

Tras más de 80 años de industrialización en el país, la cuenca del Alto Atoyac (CAA) forma parte de las 60 Regiones de Emergencia Sanitaria y Ambiental (RESA) de México (CONAHCyT 2023a), así como de las siete RESA en que se realizan estudios de investigación multidisciplinaria desde el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías

(CONAHCyT 2023b). En la RESA de la CAA hay más de 26 000 empresas de diferentes giros como el automotriz, el textil y el químico-farmacéutico (Méndez 2023), además de talleres locales de fabricación y lavado de mezclilla no regularizados (Velasco 2021). Como se muestra en el **cuadro I**, estas empresas transfieren a la CAA sustancias como níquel, cromo, plomo y cadmio, identificadas en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Sumado a esto, se encuentra también el incremento de aguas residuales por crecimiento urbano, desechos agrícolas y desechos domésticos en drenajes (Vallejo 2016).

Investigaciones fuera y dentro de México hacen referencia a la relación entre sustancias tóxicas presentes en diferentes cuerpos de agua y enfermedades presentadas por la población expuesta. Algunos efectos a la salud sintetizados en el **cuadro II** hacen referencia a neoplasias malignas, enfermedades respiratorias o problemas neurológicos, entre otros.

Como consecuencia, en 2011, habitantes de la CAA presentaron ante la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) la situación de riesgo a la salud causada por la falta de regulación, control y vigilancia de la contaminación industrial emitida a los cuerpos de agua fluviales. En 2017, la CNDH publicó la Recomendación N° 10/2017 y delimita como área sujeta de estudio (ASE) a los municipios de Tepetitla de Lardizábal, Nativitas e Ixtacuixtla, pertenecientes al estado de Tlaxcala, así como a los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo, del estado de Puebla (CNDH 2017). Este documento emite recomendaciones generales y específicas para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Procuraduría General de la República (PGR), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

(PROFEPA), los gobiernos estatales de Puebla y Tlaxcala, y los municipios que integran la ASE.

Entre las recomendaciones específicas relacionadas con la regulación sanitaria, la CNDH resaltó, en el numeral 300, la necesidad de ejercer acciones interinstitucionales que abonen estrategias de fomento sanitario en materia de prevención y control de efectos nocivos por contaminación ambiental:

300. De conformidad con lo establecido en los artículos 3° fracciones XIII y XIV y 17 BIS de la Ley General de Salud; 3° fracciones I, XI y XII del Reglamento de la COFEPRIS, corresponde a la Secretaría de Salud, por conducto de la COFEPRIS, ejercer las acciones de control, regulación y fomento sanitario en las materias de prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud humana, así como el saneamiento básico y vigilancia epidemiológica. En este sentido, es necesario que la COFEPRIS, en el marco de sus atribuciones, lleve a cabo una evaluación de las condiciones actuales de contaminación ambiental de los Ríos Atoyac y Xochiac, y sus afluentes, e identifique los riesgos sanitarios asociados, de tal manera que, en coadyuvancia con otras autoridades competentes, establezca y aplique las estrategias necesarias para la prevención y/o seguimiento de riesgos sanitarios inmediatos y a largo plazo (CNDH 2017).

Para llevar a cabo las acciones de fomento sanitario recomendadas, es importante que la COFEPRIS cuente con herramientas teórico-metodológicas enfocadas a la percepción social, permitiendo con ello identificar y analizar la problemática para la toma de decisiones en políticas públicas de salud (Rodríguez-Ulloa y Rivera-Jacinto 2009). Frente a esto, el análisis de la percepción del riesgo se presenta como uno de los enfoques teóricos más efectivos para comprender, desde una mirada holística, los riesgos sanitarios

**CUADRO I.** PRINCIPALES EMISIONES DE CONTAMINANTES INDUSTRIALES A CUERPOS DE AGUA EN PUEBLA Y TLAXCALA, 2022.

Sector	Estado	Municipio	Sustancia	Emisiones en agua(kg/año)
Textiles, fibras, hilos	Puebla	San Martín Texmelucan	Níquel(compuestos)	302.37
Textiles, fibras, hilos	Puebla	San Martín Texmelucan	Cromo(compuestos)	120.94
Textiles, fibras, hilos	Puebla	San Martín Texmelucan	Plomo(compuestos)	96.57
Celulosa, papel	Tlaxcala	Apizaco	Níquel(compuestos)	28.51
Celulosa, papel	Tlaxcala	Apizaco	Cromo(compuestos)	28.51
Celulosa, papel	Tlaxcala	Apizaco	Plomo(compuestos)	28.51

Fuente: SEMARNAT (2022).

**CUADRO II. EFECTOS A LA SALUD RELACIONADOS CON CONTAMINANTES INDUSTRIALES EMITIDOS EN CUERPOS DE AGUA.**

Sustancias tóxicas	Efectos a la salud y enfermedades relacionadas	Estudios (referencia general)
Cloruros Cloroformo Hidróxido de sodio	Cáncer, leucemia, clastogénicos, depresión respiratoria, neumosis química, edema pulmonar (cloroformo)	
Permanganato de potasio	Irritación nariz, tracto respiratorio, laringitis, dolor de cabeza, náusea, vómito, envenenamiento, quemaduras, anemia, cansancio, daño a riñones, disturbios ginecológicos	Montero (2012) Benítez-Díaz y Miranda-Contreras (2013)
Tolueno	Inmunodepresión, problemas en desarrollo, problemas reproductivos, respiratorios, hematológicos y cardiovasculares, neurológicos, problemas oculares	Salas y Velasco (2015) Vallejo (2016) Mendoza-Cano et al. (2017)
Índigo (anilina)	Anemia hemolítica, cáncer (anilina), irritación de piel, ojos y mucosa	Velasco (2017)
Xilenos	Problemas neurológicos, respiratorios, bajo peso al nacer	Zaruma et al. (2018)
Benceno	Leucemia	Cortés (2021)
Compuestos de nitratos solubles	Problemas de desarrollo, problemas hematológicos	Velasco (2021)
Ácido nítrico	Problemas respiratorios y oculares	
Manganeso	Problemas neurológicos	
Zinc	Problemas hematológicos y reproductivos	
Plomo	Insuficiencia renal; problemas neurológicos	
Níquel	Insuficiencia renal; cáncer; problemas hematológicos y reproductivos	
Bario	Insuficiencia renal	
Cromo	Cáncer	
Sustancias petroquímicas	Anemia hemolítica, de leucemia y de insuficiencia renal Alteración de expresión de genes	
Sustancias químicas (plaguicidas)	Patologías humanas ocasionadas por desequilibrios hormonales	

por contaminación ambiental, generar estrategias más eficientes para su prevención y control (Padlog 2009), e involucrar de forma activa y participativa a la población afectada.

Con base en esta premisa, el presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública de México. Se conformó desde la investigación cualitativa, como parte de un plan de trabajo más amplio en el ámbito de la regulación sanitaria para la RESA-CAA, vinculado con las actividades de descargas de residuos

tóxicos industriales con tratamiento irregular o sin tratamiento, a cuerpos fluviales próximos a la ASE.

Vallejos-Romero y Garrido (2015) señalan que la percepción social del riesgo depende del punto de referencia de la observación que los mismos actores involucrados llevan a cabo desde su contexto específico. A su vez, enfoques como el de la teoría cultural, subrayan la necesidad de indagar qué tipos de grupos de actores se interesan por determinados riesgos y por qué, en el sentido de que las creencias, actitudes y valores inciden en lo que una persona

considera o no como riesgo (Douglas y Wildavsky 1982). Estos planteamientos reafirman la importancia del contexto social en el que se experimenta el riesgo al momento de valorar las percepciones y comprender las actitudes de las personas expuestas (Wyne 1980).

Con este marco, el objetivo del estudio fue caracterizar la percepción de riesgos por contaminación industrial en la CAA, con el fin de elaborar recomendaciones para estrategias de prevención de riesgos y fomento sanitario enfocadas a la regulación sanitaria en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio cualitativo y transversal en el municipio de Tepetitla de Lardizábal, ubicado en la RESA de la CAA, en el estado de Tlaxcala, por dos razones: 1) su proximidad a las descargas del corredor industrial Quetzalcóatl, y 2) la concentración de lavanderías de mezclilla locales no reguladas (**Fig. 1**).

### Población de estudio

En la investigación se consideraron dos grupos de población participante: 1) población residente en el municipio de Tepetitla de Lardizábal, conformado por las localidades de San Mateo Ayecac, Guadalupe Victoria, Villa Alta y la cabecera municipal de Tepetitla (en adelante, “Comunidad”); y 2) trabajadores de instituciones públicas vinculadas con la contaminación ambiental y el sector salud de la zona en riesgo (en adelante “Actores institucionales”).

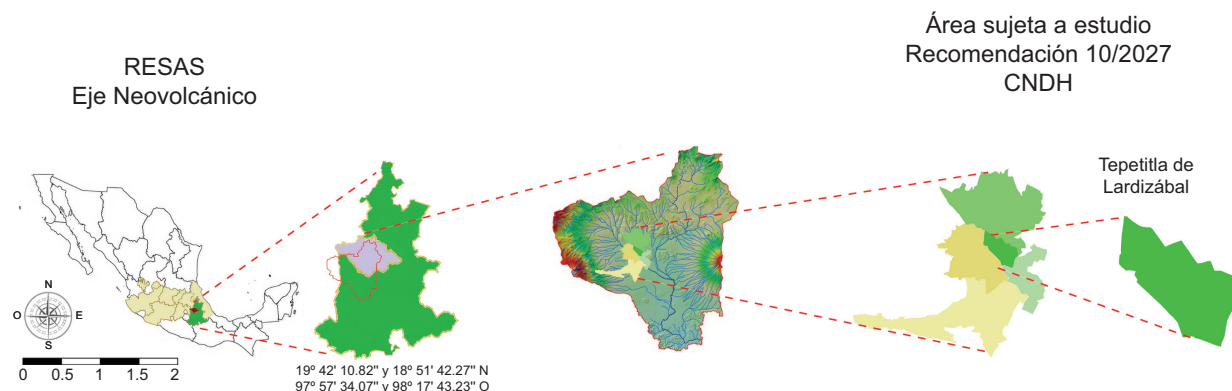
Los criterios de selección para el grupo Comunidad fueron: ser habitantes de las localidades que conforman el municipio de Tepetitla de Lardizábal y tener un mínimo de 18 años de edad. Para el grupo de Actores institucionales, los criterios fueron: ser

trabajadores de los servicios públicos de salud del municipio y de instituciones integradas al Programa de Acciones de Saneamiento (PAS) de la CAA (GET 2020) y tener al menos 18 años de edad.

Como instrumentos de recopilación de datos se utilizó una encuesta en formato digital y se llevaron a cabo dos grupos focales, difundidos a través de la técnica de bola de nieve. Para la encuesta, el método de participación fue autoselectivo, con aprobación de consentimiento informado y designación automática de un código para cada registro, con el fin de preservar la identidad de los participantes. Se difundió a las localidades y cabecera municipal de Tepetitla por medio de carteles digitales con liga de acceso y carteles impresos con QR en los siguientes espacios: redes sociales de comunicación de los grupos Comunidad y Actores institucionales, espacios educativos de nivel medio superior, unidades de salud locales, negocios de alimentación y oficinas locales gubernamentales. Como resultado, se registraron 180 encuestas digitales, siendo 132 completadas por 58 participantes de los denominados Comunidad y 74 de los denominados Actores institucionales.

La convocatoria para el grupo focal Comunidad se realizó desde el Ayuntamiento de la cabecera municipal de Tepetitla de Lardizábal, donde se proporcionó un espacio público para las sesiones. En el caso de los Actores institucionales, la convocatoria y espacio se organizaron desde la Comisión Estatal de Protección contra Riesgos Sanitarios de Tlaxcala (CoeprisT). En total, se contó con consentimiento informado de 16 personas, ocho en cada grupo focal, identificadas en este texto con otros nombres para proteger su identidad y confidencialidad.

En el **cuadro III** se muestra el perfil de los participantes en ambas actividades. Hubo un 82 % de participantes residentes del municipio de Tepetitla,



**Fig. 1.** Localización del área de estudio. (RESA: Región de Emergencia Sanitaria y Ambiental.)



**CUDRO III. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE.**

Perfil de participantes	Comunidad		Actores institucionales		
	Cuestionario	Grupo focal	Cuestionario	Grupo focal	Total
Residencia					
Cabecera municipal de Tepetitla de Lardizábal	15	3	4	2	24
Villa Alta	13	1	3	1	18
Guadalupe Victoria	11	0	1	0	12
San Mateo Ayecac	9	4	1	0	14
Otros municipios de la RESA-CAA	10	0	65	5	80
Participantes					
Hombres	20	1	33	2	56
Mujeres	33	7	41	6	87
Otros/NC	5	0	0	0	5
Edad					
18 a 19	6	0	1	0	7
20 a 59	49	8	60	6	123
60 y más	2	0	13	2	17
No contestó	1	0	0	0	1
Nivel educativo					
Secundaria	4	0	0	0	4
Bachillerato	14	0	9	0	23
Universidad	29	2	54	6	91
Especialidad	0	0	1	0	1
Estudios de posgrado	10	0	10	2	22
No contestó	1	6	0	0	7
Estado civil					
Soltero/a	32	0	28	2	62
Casado/a	25	8	46	5	84
No contestó	1	0	0	1	2
Ocupación*					
Servidores en instituciones públicas (salud-ambiental)	NA	1	74	8	83
Sin empleo	6	0	NA	NA	6
Artesano/a	13	0	NA	NA	13
Empleado/a en industria	15	0	NA	NA	15
Docente	6	1	NA	NA	7
Personal de Salud en sector privado	1	0	NA	NA	1
Crianza y producción de alimentos locales	16	2	NA	NA	17
Labores del hogar	11	3	NA	NA	13
Estudiante	13	1	NA	NA	13
Dueño de negocio propio	8	2	NA	NA	8
Servidor/a público/a en general (no sector salud)	21	1	NA	NA	21
Dueño/a lavandería de mezclilla	0	1	NA	NA	2
Dueño/a taller textil mezclilla	0	1	NA	NA	1
Jubilado/a	4	0	NA	NA	4

\*Los participantes podían indicar más de una opción. RESA-CAA: Región de Emergencia Sanitaria y Ambiental de la cuenca del Alto Atoyac. NA: no aplica; NC: no contestó.

principalmente de la cabecera y Villa Alta; el 18 % restante pertenecía a zonas aledañas de la CAA. En cuanto a características socioeducativas, más de la mitad fueron mujeres de 20 a 59 años de edad, mayoritariamente con estudios de nivel medio superior a universitario y ocupaciones laborales orientadas al sector servicios.

### Obtención de datos

La caracterización de la población de Tepetitla de Lardizábal y la información sobre el lugar de estudio se elaboraron a través de datos sociodemográficos, condiciones de salud, características económicas e identificación de empresas con descargas no regularizadas en cuerpos fluviales, sin tratamiento en sus descargas o con tratamiento insuficiente. Esta información se obtuvo de fuentes secundarias como el Censo de población y vivienda 2020, Cubos dinámicos de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) de la Secretaría de Salud de México, e informes internos institucionales, tanto de la COFEPRIS como de Unidades de Medio Ambiente y de Agua Potable y Alcantarillado de dicho municipio.

En la encuesta, tanto el grupo Comunidad como el de Actores institucionales respondieron a 27 reactivos en cuatro bloques temáticos: 1) datos generales, 2) uso y consumo de alimentos y agua contaminada del río, 3) percepción de enfermedades presentes en su comunidad y 4) difusión de información sobre riesgos sanitarios por contaminación ambiental. Los grupos focales siguieron un guion de preguntas sobre representación social de la contaminación del río, experiencias vividas antes y después que el río se contaminara, presencia de industrias y talleres, principales enfermedades y difusión de información sobre riesgos sanitarios.

### Análisis de la información

Se elaboró una base de datos en el programa Excel para el registro de respuestas obtenidas en la encuesta. La información obtenida en los dos grupos focales fue transcrita y codificada con el programa Atlas.Ti (v. 8.0) en las siguientes categorías: 1) experiencias semánticas con contaminación del río, 2) experiencias narrativas sobre contaminación del río, 3) experiencias en el río Atoyac antes y después de su contaminación, 4) basura de la población en el río, 5) actividades de limpieza del río, 6) beneficios por la presencia de corredores industriales, 7) perjuicios por la presencia de corredores industriales, 8) exposición a contaminantes y 9) recomendaciones a instituciones. Finalmente, se realizó una triangulación de la

información obtenida a través de la encuesta y los grupos focales con investigaciones previas revisadas.

## RESULTADOS

De acuerdo con los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población registrada en el último Censo de población y vivienda (2020) de todo el municipio de Tepetitla de Lardizábal fue de 22 274 habitantes, de los cuales 11 575 fueron mujeres y 10 699 hombres (INEGI 2020), con un 28 % de los habitantes concentrado en el rango de edad de 10 a 24 años.

Los registros epidemiológicos de dicho municipio revelan que, de 2018 a 2022 (**Fig. 2**), las enfermedades respiratorias e infecciones intestinales persistieron como principales causas de enfermedad, por delante de las infecciones por vías urinarias, gingivitis y vulvovaginitis (DGIS-SSA 2022a).

En comparación con las causas de morbilidad nacionales y estatales, los últimos registros epidemiológicos de 2022 indican que las infecciones respiratorias agudas se consignan como la principal causa de enfermedad, seguida de infección de vías urinarias, como segunda causa de enfermedad en México (SUAVE-DGE-SSA 2022), y de infecciones intestinales para el caso de Tlaxcala (SUIVE-DGE-SSA 2022). En los datos de principales causas de mortalidad, las cifras nacionales difieren de las estatales y municipales. En México, las primeras cinco causas de mortalidad en 2021 fueron enfermedades isquémicas del corazón, COVID-19, diabetes mellitus, tumores malignos e influenza. No obstante, tanto para Tlaxcala como para Tepetitla de Lardizábal, las cuatro primeras causas de mortalidad registradas en 2021 fueron enfermedades infecciosas, diabetes mellitus, enfermedades isquémicas del corazón e infecciones respiratorias agudas (DGIS-SSA 2022b).

En cuanto a actividades económicas vinculadas con riesgos sanitarios por contaminación ambiental, se identificaron dos tipos de empresas: a) empresas ubicadas en parques industriales y b) lavanderías de mezclilla, ubicadas en territorio urbano. Informes realizados por COFEPRIS para el Programa de Acciones de Saneamiento (PAS) sobre evaluación de riesgos ambientales, señalaron la presencia de 63 industrias en la ASE, cuyas descargas tóxicas sin tratamiento o con tratamiento insuficiente se depositan en el río Atoyac. En la **figura 3a** se puede observar la geolocalización de 26 recintos industriales con nivel de peligrosidad entre alta y muy alta de las 63 mencionadas (COFEPRIS 2022).

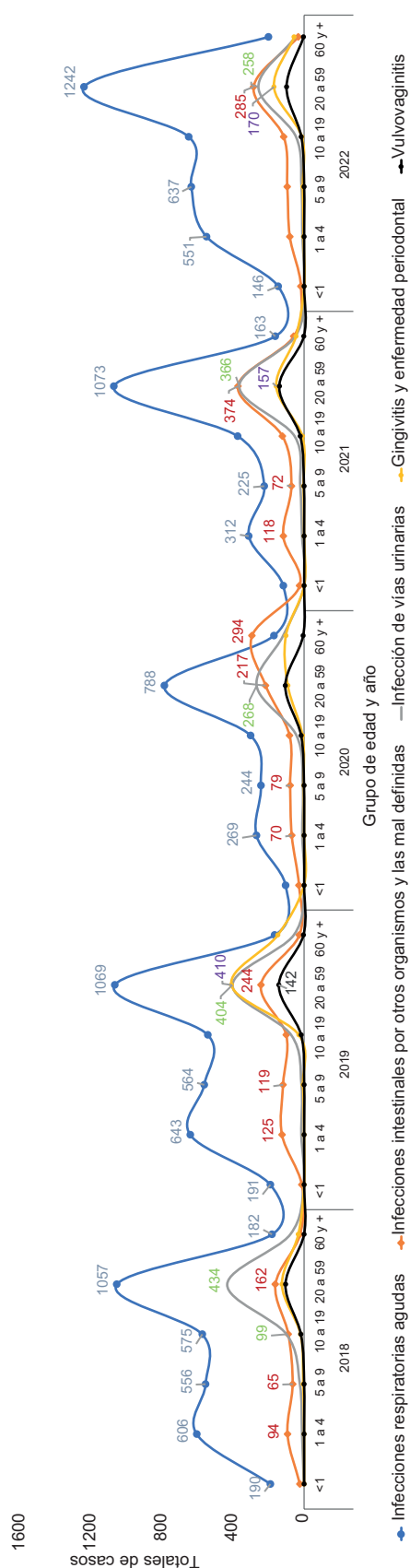


Fig. 2. Principales causas de enfermedad en Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México) 2018-2022. Fuente: SSA-DGIS (2022a).

Por otro lado, desde la Unidad de Medio Ambiente y la Unidad de Agua Potable y Alcantarillado de Tepetitla de Lardizábal, se identificaron 38 lavanderías locales de mezcilla activas en 2023, lo que muestra la presencia constante de riesgos sanitarios por emisión a los drenajes locales de sustancias tóxicas sin tratamiento alguno (Fig. 3b).

Los principales resultados de la investigación se estructuran en dos secciones. La primera muestra algunos resultados generales sobre la percepción de contaminación del río Atoyac por ambos grupos de población, así como la percepción de la presencia de dicha contaminación en alimentos y bebidas de consumo cotidiano. La segunda devela tanto la percepción de los grupos Comunidad y Actores institucionales respecto a la responsabilidad civil e institucional de los riesgos socioambientales en la RESA-CAA, como la importancia de difundir información de utilidad para la población.

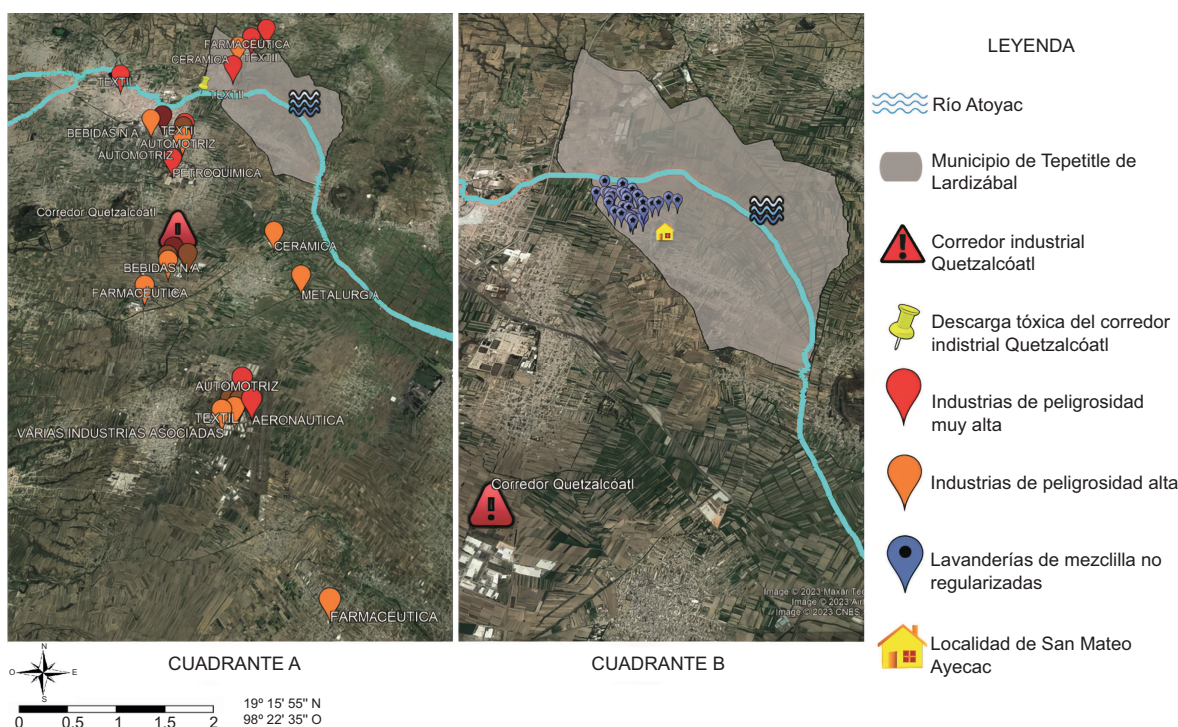
### Percepción de riesgos a la salud

Tanto en la encuesta como en los grupos focales se solicitaron a los grupos Comunidad y Actores institucionales compartir cinco palabras que los remitieran a “contaminación del río”. La figura 4 muestra la representación semántica generada con los resultados de ambos grupos, resaltando en las respuestas de la Comunidad las palabras “enfermedad” y “muerte”; los Actores institucionales priorizaron “enfermedad” y “basura”. La semántica en común entre los dos instrumentos y los dos grupos de población fueron “enfermedad”, “basura”, “mal olor” y “muerte”.

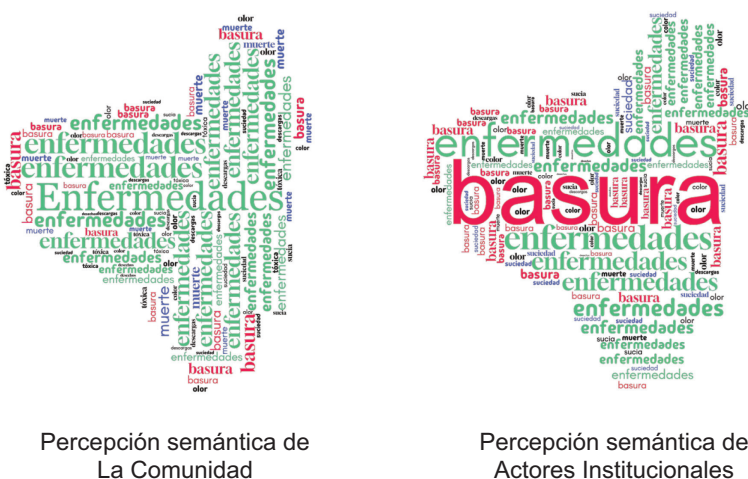
El cuadro IV muestra las respuestas seleccionadas por los participantes a ocho de los 27 reactivos de la encuesta digital. Su finalidad fue conocer el grado de percepción de la población de estudio sobre la presencia de sustancias tóxicas transferidas al río Atoyac en alimentos y bebidas consumidos en la CAA.

En general, los datos del cuadro IV indican que tanto el grupo Comunidad como el de Actores institucionales coinciden en las respuestas de mayor porcentaje, relacionadas con tres elementos importantes. La relación directa con el agua del río fue la que mayor porcentaje obtuvo, ya que la mayoría de las respuestas señalaban la imposibilidad de usarla para consumo humano. En segundo lugar, los participantes consideraron que el uso del agua del río Atoyac está presente en tres actividades económicas de la zona de estudio: agricultura (sistema de riego), productos cárnicos (como bebida para animales de consumo) y actividades industriales (lavanderías de mezcilla no regularizadas y parques industriales). En tercer lugar, más del 50 % de las respuestas sobre





**Fig. 3.** Cuadrante A: empresas en Puebla y Tlaxcala con alto y muy alto nivel de peligrosidad ante riesgos sanitarios. Cuadrante B: lavanderías de mezclilla no regularizadas en Tepetitla de Lardizábal. Fuentes: COFEPRIS (2022); datos internos proporcionados por la Unidad de Medio Ambiente de la Cabecera municipal de Tepetitla de Lardizábal (2023).



**Fig. 4.** Representación semántica de los participantes en la encuesta sobre la contaminación del río Atoyac.

consumo de productos vegetales y cárnicos indicaron como origen de estos productos a otros municipios de la CAA, en comparación con los procedentes de Tepetitla de Lardizábal, por su proximidad de ésta al cauce del río contaminado.

Sobre la percepción de la presencia o ausencia de elementos tóxicos en los alimentos que se consumen en la zona ASE, la gran mayoría de las respuestas de los grupos Comunidad y Actores institucionales señalaron en la encuesta que el alimento utilizado

**CUADRO IV.** RESPUESTAS A LA ENCUESTA SOBRE USO Y CONSUMO DE AGUA Y PRODUCTOS ELABORADOS EN LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC.

Uso del agua del río Atoyac/afluentes por encuestado*	Comunidad (%)	Actores institucionales (%)
No la uso	40.7	46.7
Regar campos de cosecha	37.1	16.9
Dar de beber a animales para consumo	7.4	7.8
Lavar utensilios de cocina	3.7	5.2
Beber	1.8	2.6
Cocinar	0	2.6
Lavar ropa	9.3	11.7
Aseo personal	0	6.5
Total	100	100
Uso del agua del río en la comunidad de estudio/afluentes por encuestado*		
No se usa	2.1	7.1
Regar campos para cosecha	40.6	35.4
Dar de beber a animales para consumo	13.6	15.9
Lavanderías de mezclilla	10.4	5.3
Lavar ropa	8.3	8
Uso industrial	8.3	8.9
Aseo personal	6.3	5.3
Lavar utensilios de cocina	3.1	4.4
Beber	2.1	2.7
Cocinar	1	2.6
No sé	4.2	4.4
Total	100	100
Procedencia del agua para consumo en la comunidad de estudio.		
Pozos	37.3	36.9
Agua del río tratada	11.8	7.7
Agua embotellada	15.3	20
Municipios de la Cuenca del Alto Atoyac	11.9	13.8
Otras zonas del país	3.4	0
No sé	20.3	21.6
Total	100	100
Procedencia de agua para cosechas en comunidad de estudio*		
Del río	66	42.6
Pozos	14	14.8
Otro	6	4.9
Pipa de agua	2	1.6
No sé	12	36.1
Total	100	100
Procedencia de productos agrícolas de consumo propio/ familiar*		
Cosecha familiar	11	6.4
Vecinos	2.7	1.3
Mi localidad/municipio	9.6	12.9
Otros municipios de la CAA	57.9	51.3
Otras zonas del país	12	14.1
No sé	6.8	14
Total	100	100

\*Los participantes podían indicar más de una opción.

**CUADRO IV.** RESPUESTAS A LA ENCUESTA SOBRE USO Y CONSUMO DE AGUA Y PRODUCTOS ELABORADOS EN LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC.

Procedencia del agua para animales de consumo en la comunidad de estudio*	Comunidad (%)	Actores institucionales (%)
Agua de la llave	72	46.7
Del río	10	8.3
Purificadora de la localidad	0	0
Pipa de agua	0	3.3
Otro	0	5
No sé	18	36.7
Total	100 %	100 %
Procedencia de alimento para animales de consumo en comunidad de estudio*		
Misma localidad/municipio	35.4	21.3
Localidades cercanas	36.9	25.4
Otros municipios de la CAA	13.9	21.3
Otras zonas del país	4.6	6.7
Otros países	0	1.3
No sé	9.2	24
Total	100 %	100 %

\*Los participantes podían indicar más de una opción.

para criar animales que serán consumidos en la misma región, procede de zonas locales, es decir, zonas contaminadas por los residuos tóxicos de los corredores industriales y talleres de lavado de mezclilla (ubicados principalmente en San Mateo Ayecac). Teniendo en cuenta que el 82 % de los municipios de Tlaxcala se localizan dentro de la CAA, los alimentos agrícolas y cárnicos de consumo señalados por todas las personas participantes proceden, de una u otra forma, de la misma región de emergencia sanitaria ambiental de la CAA.

Como muestran las respuestas de ambos grupos, la visualización o percepción de la trazabilidad o seguimiento de sustancias tóxicas en la historia de alimentos agrícolas y cárnicos locales es más compleja (**Fig. 5**) cuanto más alejados se conciben el cauce fluvial y las zonas habitadas adjuntas. Al respecto, Olga, integrante del grupo focal Comunidad, dueña de una lavandería de mezclilla y ejidataria de la zona de estudio, comentó sobre la preocupación ante la trazabilidad de sustancias tóxicas industriales en la historia de los alimentos locales:

Hablamos del río, eso se está filtrando y el agua lleva arsénico, eso se va a los pozos de agua potable, se está yendo. También está en lo que comemos. Nosotros aquí nos espantamos, no comemos una lechuga de acá porque está contaminada (Olga, comisaria ejidal de San Mateo Ayecac, 52 años).

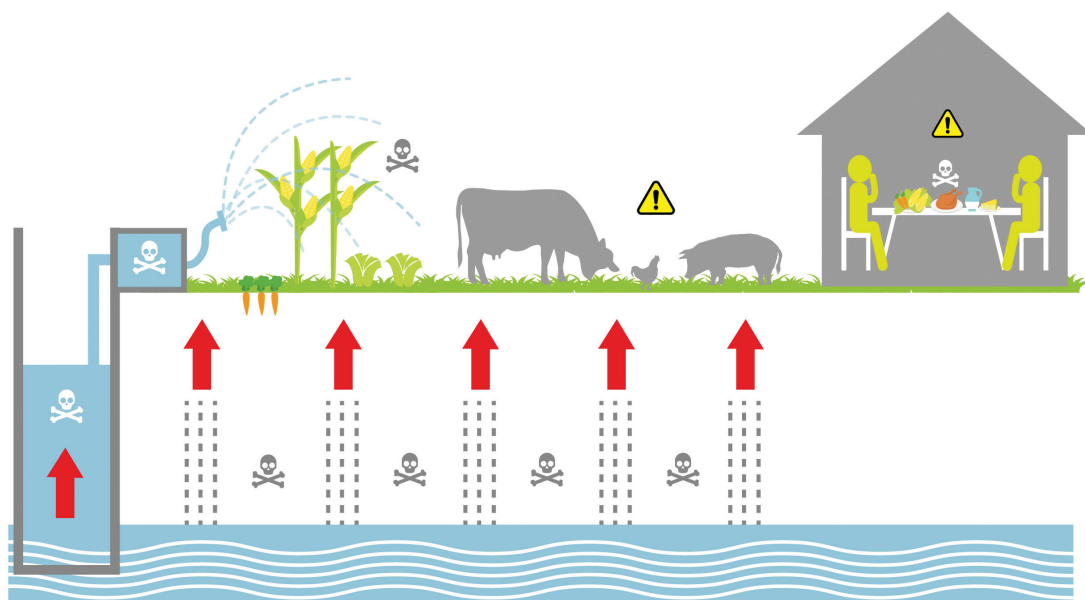
Cuando se preguntó acerca de los riesgos sanitarios por contaminación del río, sólo un 51 % de los Actores institucionales afirmó conocer algunos de los efectos nocivos para la salud; el 65 % del grupo Comunidad desconocía los posibles efectos nocivos a la salud y enfermedades que podían generarse. Entre quienes afirmaron conocer la relación entre contaminación y enfermedades, integrantes del grupo de Comunidad anotaron principalmente cáncer, insuficiencia renal, envenenamiento e intoxicación, mientras que en el grupo Actores institucionales, mencionaron cáncer, enfermedades renales y enfermedades respiratorias.

Para ilustrar estos datos, los integrantes del grupo focal Comunidad externaron su añoranza por la época en que el río estaba limpio y las enfermedades que provoca ahora el contacto con sus aguas contaminadas no estaban presentes:

Cuando era niña nos metíamos al agua y no nos pasaba nada. Había pescados, se comía directamente del agua lo que se producía como los berros[...] Ahora, tendrá como dos o tres años que un niño se cayó a la zanja y hasta el momento está en tratamiento por una dermatitis cañona. Sí hay un cambio muy drástico en muy poco tiempo (Georgina, enfermera y residente de Tepetitla de Lardizábal, 34 años).

### Responsabilidad institucional y social

Los integrantes del grupo focal Comunidad compartieron como principal problema de contaminación



**Fig. 5.** Representación gráfica del riesgo a la salud por la presencia de sustancias tóxicas industriales en alimentos agrícolas y productos cárnicos.

del río la proximidad con el Corredor Industrial Quetzalcóatl. Aurora, campesina y firmante de la Recomendación 10/2017 de la CNDH, afirmó que las grandes empresas son los principales contaminadores; sin embargo, los agricultores y lavanderías son los “satanizados”:

Buscando el origen, platicando con otras personas de más años, llegamos a la conclusión de que, por la desinformación nos vino todo esto; por la omisión, por la descomposición política y social. El gobierno nos acusa de contaminar también el río Atoyac[...] No tenemos otra alternativa que regar con aguas tóxicas desde las industrias. Para ellos sí hay pozos, para ellos sí hay agua limpia, para los campesinos aguas tóxicas. La grave contaminación es del corredor industrial. Sólo se están enfocando en la población de San Mateo Ayecac, que ahorita es la pagana, ahorita es la satanizada. No digo que no, pero no es el mismo porcentaje de los corredores industriales (Aurora, campesina y ama de casa, 56 años).

Para los integrantes del grupo Actores institucionales, el origen de la problemática ambiental está en la discontinuidad y falta de compromiso institucional, el cual varía de acuerdo con la filiación política del gobierno en funciones:

Gestiones van, gestiones vienen [...] Esto viene desde atrás, el río no se contaminó ayer. Cada periodo se hace hasta donde se puede, pero no hay una continuidad real, no hay un compromiso real por de veras hacerlo (Alba, servidora pública de COEPRIST, 59 años).

Parte de estos actores institucionales reflexionaron sobre el origen y trascendencia de los talleres de fabricación y lavado de mezclilla, como negocios familiares transmitidos por generaciones:

Los talleres son como generacionales: lo puso el papá hace 30 años, murió el papá y se lo queda el hijo, lo administra el hijo; es algo generacional. Varios lavaderos sacan sus descargas de agua al drenaje, no tuvieron ese cuidado de poner sus cárcamos e ir filtrando. Estoy de acuerdo que el agua sale azul y no la tratan, pero no es igual a que salga filtrada a que salga con todo el desperdicio. En 30 o 40 años se ha dejado ese tema. Si nosotros revisamos, los drenajes de San Mateo Ayecac prácticamente el 80 % están devastados (Marco, servidor público del ayuntamiento de Tepetitla de Lardizábal, 42 años).

La presencia visible en el río Atoyac de desechos generados por la población, como botellas de vidrio, costales de basura o aparatos electrónicos como



televisores, se vinculó de forma unánime a un elemento determinante: precariedad en educación y cultura ambiental, tanto por parte de la familia como de las instituciones educativas y gubernamentales. Para Yolanda, trabajadora de la coordinación de salud del municipio, existe cierta reticencia de la población a reconocer que sus acciones están vinculadas de igual modo con la contaminación ambiental, y perciben como único contaminante a las industrias:

La gente de Tepetitla hace mucho énfasis en que no es la bolsa de basura que aventó el señor que iba pasando en su camioneta. Para ellos es más importante todo lo que hacen las empresas o las descargas que hay en estas áreas del río que pasan por nuestro municipio. Esta es la principal problemática, y a lo mejor nosotros como instituciones no lo enfocamos de esa manera (Yolanda, servidora pública del sector salud en Tepetitla de Lardizábal, 33 años).

Por último, en las encuestas y grupos focales se preguntó por el papel de las instituciones gubernamentales y civiles respecto de la difusión de información a la población en torno a los riesgos a la salud provocados por la contaminación ambiental de la zona. La gran mayoría de respuestas de ambos grupos en la encuesta indicaron que no se compartía información por parte de las instituciones públicas; y, cuando la había, mencionaron actividades como entrega de folletos, pláticas y talleres puntuales.

## DISCUSIÓN

En ambos grupos focales la percepción tanto de la contaminación de la CAA como de la raíz del problema ambiental, está fuertemente relacionada con fenómenos socioculturales, históricos, políticos y económicos. Esto se observa en acciones como la implementación de políticas que favorecieron un crecimiento industrial en la década de 1990 sin vigilancia ni control de riesgos sanitarios, así como la falta de fortalecimiento de buenas prácticas culturales y educativas en la estructura familiar e institucional, para la conservación del medio ambiente y la salud.

Los resultados mostraron la conformación de dos niveles de percepción de riesgos. Por un lado, un nivel alto de percepción ante los visibles riesgos sanitarios por agua contaminada, plasmado en expresiones como “no se puede utilizar, está muy sucia”. Por otro lado, la identificación de enfermedades relacionadas con la presencia de productos tóxicos,

lo que también fue mencionado en la investigación de Catalán-Vázquez et al. (2018).

El cuerpo es considerado como un espacio muy significativo en la construcción social de la contaminación ambiental y alimentaria, ya que, de acuerdo con Larrea-Killinger et al. (2017), en él se manifiestan las enfermedades causadas por la contaminación. La percepción de contaminantes en alimentos y sus efectos lleva a que los riesgos ambientales se desplacen del mundo exterior al mundo interno, convirtiendo al cuerpo en un “depósito de tóxicos” (Larrea-Killinger et al. 2017). Al respecto, en las preguntas de la encuesta orientadas a conocer el consumo de alimentos locales (en contacto con elementos tóxicos por la trazabilidad de la contaminación de productos agrícolas y crianza de animales), se identificó una baja percepción ante los riesgos sanitarios invisibles vinculados con la trazabilidad de tóxicos presentes en alimentos.

Como se muestra en el **cuadro IV**, mientras que, por un lado, en las cuestiones sobre la procedencia de productos agrícolas y cárnicos, la mayor parte de los participantes seleccionaron las casillas que indicaban tanto su propia localidad como otros municipios pertenecientes al territorio de la CAA, por el otro, los participantes de ambos grupos fueron muy constantes en responder de forma negativa al hecho de consumir agua contaminada del río. Se debe considerar que Tlaxcala cuenta con 60 municipios, de los cuales 52 se encuentran en territorio de la CAA, considerada como RESA. Por tanto, en los productos de otras zonas de dicha cuenca el riesgo sanitario, aunque en diferentes gradaciones, sigue estando presente.

Estudios realizados en Argentina y México muestran construcciones sociales de riesgos ambientales basados en la visibilidad de elementos tóxicos en el agua de consumo. A través de fotografías y dibujos, la población infantil identificó alimentos sanos como “lo que les hace bien”, junto con agua contaminada como “lo que les hace mal”, ambos elementos dentro del hogar (Torres-Nerio et al. 2010). En estos casos, se percibió que los alimentos cocinados en casa eran “sanos”, pero no se percibía que el agua contaminada con la que se elaboraron dichos alimentos fuera “buena”.

Hay cierta tendencia en la población participante a percibir la ubicación de la contaminación y de los riesgos sanitarios principalmente en el río Atoyac y sus proximidades y, en menor medida, en productos cárnicos de consumo procedentes de zonas de la RESA-CAA. No obstante, personas como Olga manifestaron en los grupos focales una clara percepción de



la presencia de riesgos sanitarios por contaminación industrial en los alimentos locales.

Al igual que en Catalán-Vázquez et al. (2018), los participantes de este estudio asociaron la percepción de riesgo sanitario por contaminación industrial principalmente con cáncer y enfermedades renales. Otro tema emergente, el cual se ha registrado también en investigaciones anteriores (Mosquera-Becerra et al. 2009), fue el estigma social. Éste se enfoca a los productos agrícolas, talleres y lavanderías de mezclilla y se manifiesta en expresiones como “satanización” o “revictimización” por parte de otras zonas de Tlaxcala y las centrales de abastos, señaladas por limitar la compra de vegetales de zonas del ASE por considerarlos contaminados.

Como señala el estudio de Rodríguez-Ulloa y Rivera-Jacinto (2009), es muy difícil encontrar personas que hayan desarrollado comportamientos proambientales. Esto es algo que manifestaron los integrantes de ambos grupos focales, reprobando la falta de educación ambiental.

## CONCLUSIONES

Tanto las investigaciones revisadas como el presente estudio muestran una relación muy significativa entre contaminación industrial de los cuerpos fluviales y riesgos a la salud tan graves e irreversibles como enfermedades crónicas desde etapas muy tempranas del ciclo de vida. Esto pone de manifiesto la importancia de evaluaciones de riesgo en salud (Díaz 1996), del análisis de la percepción de riesgo a la salud en población afectada (Börner 2013) y de la exploración de los factores socioculturales, socioambientales y socioeconómicos que modulan la interacción de los habitantes con su entorno (Jiménez et al. 2015). Es necesario desarrollar, desde las instituciones gubernamentales, estrategias de participación social en salud con las comunidades, colectivos, organizaciones civiles y expertos de la academia, con el fin de elaborar en conjunto programas de comunicación de riesgos (PCR) efectivos y eficientes (Börner 2013). Igualmente, el diseño de acciones debe incluir aspectos tan importantes como las características de la población afectada, sustancias tóxicas presentes y la identificación de los principales focos de contaminación (Catalán-Vázquez et al. 2018).

Los primeros hallazgos obtenidos en el estudio sobre la percepción de riesgos por contaminación industrial revelan la necesidad de elaborar estrategias interinstitucionales con enfoque transdisciplinar que mejoren la eficiencia de las acciones de COFEPRIS

en materia de fomento sanitario y prevención de riesgos:

- Fomentar el desarrollo de estudios de investigación en materia de salud socioambiental y percepción de riesgos sanitarios, con un abordaje cualitativo, interdisciplinar e interinstitucional que incluya a la población vulnerable.
- Elaborar estrategias de comunicación efectiva dirigidas a la población de la ASE, sobre los sistemas de evaluación toxicológica permanente implementados en puntos clave de cauces de cuerpos fluviales, para un monitoreo eficiente de riesgos sanitarios.
- Fortalecimiento de proyectos para la difusión visual con infografías y productos audiovisuales, sobre la presencia de sustancias tóxicas por desechos industriales en el ciclo de vida de los productos alimenticios.
- Desarrollar proyectos de capacitación en regulación sanitaria y monitoreo, dirigidos a personal de talleres de fabricación y lavado de mezclilla no regularizados.
- Creación de grupos de trabajo transdisciplinarios, con expertos de instituciones gubernamentales como COFEPRIS, expertos académicos y población de las zonas afectadas, con el fin de crear espacios de participación y toma de decisiones conjuntas que favorezcan la protección contra riesgos sanitarios.

A partir de las percepciones de los actores involucrados en una problemática ambiental, se pueden elaborar programas de comunicación de riesgos efectivos y políticas públicas eficientes para la protección a la salud. Finalmente, es importante destacar que el presente estudio puede servir como orientación para estudios posteriores en México y otros países con problemas de contaminación ambiental, con el interés de generar, en el ámbito de la salud pública y ambiental, propuestas factibles para la toma de decisiones en materia de protección sanitaria y fomento de la salud.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la disposición de autoridades y personal del Ayuntamiento y la Coordinación de Salud municipal de Tepetitla de Lardizábal en el estado de Tlaxcala, México; al personal del área de epidemiología de la Secretaría de Salud de Tlaxcala; a la Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos

Sanitarios de Tlaxcala y a la población participante, por su colaboración para llevar a cabo este estudio. Asimismo, a la Mtra. Martha Patricia Olivares Trejo, al Lic. Aristotele Solano Cano y a la Lic. Mayela Mendoza Velázquez, por su colaboración en la elaboración de los cuadros y figuras presentados.

## REFERENCIAS

- Benítez-Díaz P. y Miranda-Contreras L. (2013). Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en Venezuela y otros países de Latinoamérica. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* (29), 7-23. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41043>
- Börner S. (2013). Análisis de la percepción de riesgos ambientales para la salud en niños y adolescentes de comunidades vulnerables bajo riesgos múltiples, en la ciudad de San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México, 234 pp.
- Catalán-Vázquez M., Riojas-Rodríguez H., Pelcastre-Villafuertes B., de la Sierra-de la Vega L.A. y Baltazar-Reyes M. (2018). "There's a lot of cancer here..." Environmental risk perception and mortality among women who live in an industrial corridor in Mexico. A sequential mixed study. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34 (4), 565-581. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.04.02>
- COFEPRIS (2022). Plan de trabajo Río Atoyac 2022. Acciones de control y vigilancia en salud ambiental, Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Ciudad de México, México, 20 pp.
- CNDH (2017). Recomendación N° 10/2017. Sobre la violación a los derechos humanos a un medio ambiente sano, saneamiento del agua y acceso a la información, en relación con la contaminación de los ríos Atoyac, Xochiac y sus afluentes; en agravio de quienes habitan y transitan en los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo, en el Estado de Puebla; y en los municipios de Tepetitla de Lardizábal, Nativitas e Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, en el estado de Tlaxcala. Recomendación. Comisión Nacional de los Derechos Humanos, Ciudad de México, 217 pp.
- CONAHCyT (2023a). Las Regiones de Emergencia Sanitaria y Ambiental (RESA) en México, mesa 2. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [en línea]. <https://www.youtube.com/watch?v=Ylz8tMzKIdM> 08/11/2023
- CONAHCyT (2023b). Región de Emergencia Sanitaria y Ambiental: Cuenca del Alto Atoyac. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [en línea]. <https://toxicologia.conahcyt.mx/resa-atoyac/08/11/2023>
- Cortés H. (2021). Origen histórico de la contaminación hídrica y análisis jurídico del río Atoyac. *Tecnologías y Ciencias del Agua* 12 (1), 133-191. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-01-05>
- Da Silva S.M.T. y Beretta M. (2014). Diagnóstico da contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos nos sedimentos de mesolitoral da Baía de Todos os Santos, Brasil. *Revista Eletrônica de Gestão E Tecnologias Ambientais* 2 (2), 193-204.
- DGIS-SSA (2022a). Cubos dinámicos. Servicios otorgados del subsistema de prestación de servicios. Principales causas de enfermedad en el municipio de Tepetitla de Lardizábal. Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, México [en línea]. [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc\\_serviciossis\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_serviciossis_gobmx.html) 9/11/2023
- DGIS-SSA (2022b). Cubos dinámicos. Mortalidad. Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, México [en línea]. [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc\\_defunciones\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_defunciones_gobmx.html) 9/11/2023
- Díaz F. (1996). Los residuos peligrosos en México. Evaluación del riesgo para la salud. *Salud Pública de México* 38 (4), 280-291. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5936/6731>
- Douglas M. y Wildavsky A. (1982). Risk and culture: An essay on the selection of technological and environmental dangers. University of California Press-Berkeley, Los Angeles, EUA, 224 pp.
- Frutos B. y Olaya M. (2011). Gestión de riesgo. Soluciones constructivas. *Revista de Salud Ambiental* 11 (1-2), 38-45. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/173/149>
- García LL., Poletto C. y Tavera H. (2012). Distribución de cadmio por sedimentos urbanos en áreas impermeables de Porto Alegre (Brasil). *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencia Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica* 6 (3), 30-38. <https://biblat.unam.mx/hevila/RevistaAIDISdeingenieriaycienciasambientales/2012/vol5/no3/4.pdf>
- GET (2020). Programa de Acciones de Saneamiento. Gobierno del Estado de Tlaxcala, México [en línea]. <https://pastlaxcala.gob.mx/> 09/11/2023
- González S., Esteban J., Valcárcel Y., Hernández-Barrera V. y Gil A. (2010). Contaminación del agua en fuentes cercanas a campos petrolíferos de Bolivia. *Revista Panamericana de Salud Pública* 28 (4), 235-243 [en línea]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/9630> 14/11/2023

- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [en línea]. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/08/11/2023>
- Jiménez M., Ferrer A., Chaves L., Navarro O. y Marín J. (2015). Análisis preliminar de un cuestionario de evaluación de la percepción social de la contaminación atmosférica. *Revista de Salud Pública* 17 (5), 713-727. <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n5.38474>
- Larrea-Killinger C., Muñoz A. y Mascaró J. (2017). Cuerpos tóxicos: la percepción del riesgo de la contaminación interna por compuestos químicos en España. *Salud Colectiva, Universidad Nacional de Lanús* 13 (2), 225-237. <https://doi.org/10.18294/sc.2017.1161>
- Méndez A. (2023). La lucha comunitaria por el saneamiento integral de la Cuenca del Alto Atoyac. *La Jornada del Campo* (186). Cuenca Atoyac-Zahuapan: entre la devastación y la esperanza [en línea]. <https://www.jornada.com.mx/2023/03/18/delcampo/articulos/saneamiento-alto-atoyac.html> 12/11/2023
- Mendoza-Cano O., Sánchez-Piña R.A., Barrón-Quintana J., Cuevas-Arellano H.B., Escalante-Minakata P. y Solano-Barajas R. (2017). Riesgos potenciales de salud por consumo de agua con arsénico en Colima, México. *Salud Pública de México* 59 (1), 34-40. <https://doi.org/10.21149/8413>
- Montero R. (2012). La contaminación en el río Atoyac, problema ecológico y sanitario. *Boletín Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Comunicación Social* 507, Ciudad Universitaria [en línea]. [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012\\_507.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_507.html) 12/11/2023
- Mosquera-Becerra J., Gómez-Gutiérrez O. y Méndez-Paz F. (2009). Percepción del impacto del vertedero final de basuras en la salud y en el ambiente físico y social en Cali. *Revista de Salud Pública* 11 (4), 549-558.
- OPS (1965). Contaminación de la atmósfera y del agua en América Latina. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C., EUA, 11 pp. [en línea]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/26102> 13/11/2023
- OPS (1991). Autoridad autónoma del río Rímac. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C., EUA, 11 pp. [en línea]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55307> 13/11/2023
- OPS (2010). Determinantes ambientales y sociales de la salud. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C., EUA, 601 pp. [en línea]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51688> 13/11/2023
- Ordóñez G.A. (2000). Salud ambiental: conceptos y actividades. *Revista Panamericana de Salud Pública* 7 (3), 137-147.
- Padlog M. (2009). La potencia del enfoque cualitativo para el estudio de la percepción del riesgo. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología* 18 (3), 413-421.
- Riojas-Rodríguez H., Schilman A., López-Carrillo L. y Finkelman J. (2013). La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. *Salud Pública de México* 55 (6), 638-649 pp. <https://doi.org/10.21149/spm.v55i6.7310>
- Rodríguez-Ulloa C. y Rivera-Jacinto M. (2009). Percepción sobre problemas ambientales en universitarios de ciencias de la salud de Cajamarca. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 26 (1), 126-127.
- Salas H. y Velasco P. (2015). Los efectos socioambientales de la contaminación del río Atoyac en Nativitas. En: *Nativitas, Tlaxcala. La construcción en el tiempo de un territorio rural* (Salas H. y Riverman M.L., Eds.). Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, pp. 141-164.
- Santos-Burgoa C., Rojas L., Linker F. y Alatorre R. (1993). La salud ambiental en México. Instituto Nacional de Salud Pública, Ciudad de México, México, 143 pp.
- SEMARNAP (1997a). Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de enero.
- SEMARNAP (1997b). Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México. *Diario Oficial de la Federación*, 9 de enero.
- SEMARNAP (1998). Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997. Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México. *Diario Oficial de la Federación*, 14 de enero.
- SEMARNAT (2022). Registro de emisiones y transferencias de contaminantes. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México [en línea] <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/retc/consulta.php?enfe=29&anio=2020&tipb=0> 09/11/2023
- Soares R., Barreto M.C., Maddock J.E. y Machado W. (2020). Potential mobility and toxicity risk of metal pollutants in soils from a tropical area affected by industrial wastes. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 36 (4), 857-864. <https://doi.org/10.20937/RICA.53659>

- SUAVE-DGE-SSA (2022). Anuario de morbilidad 1984-2022. Principales causas de enfermedad nacional. Sistema Único Automatizado para la Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud, México [en línea]. [https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2022/morbilidad/grupo/veinte\\_principales\\_causas\\_enfermedad\\_nacional\\_grupo\\_edad.pdf](https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2022/morbilidad/grupo/veinte_principales_causas_enfermedad_nacional_grupo_edad.pdf) 9/11/2023
- SUIVE-DGE-SSA (2022). Anuario de morbilidad 1984-2022. Principales causas de enfermedad en Tlaxcala. Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud, México [en línea]. [https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2022/principales/es-tatal\\_grupo/tlax.pdf](https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2022/principales/es-tatal_grupo/tlax.pdf) 9/11/2023
- Torres-Nerio R., Domínguez-Cortinas G., van't Hooft A., Díaz-Barriga F. y Cubillas-Tejeda A. (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 (1), 65-81. <https://doi.org/10.18294/sc.2010.358>
- Vallejo J. (2016). Talleres de mezclilla y transformaciones socioambientales en un municipio rural. El caso de Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México. *Sociedad y Ambiente* 4 (11), 68-91.
- Vallejos-Romero A. y Garrido J. (2015). La construcción social del riesgo: lineamientos para la observación de la conflictividad socioambiental. *Andamios, Revista de Investigación Social* 12 (29), 33-48. <https://doi.org/10.29092/uacm.v12i29.18>
- Velasco P. (2017). Ríos de contradicción. Contaminación, ecología, política y sujetos rurales en Nativitas, Tlaxcala. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 298 pp.
- Velasco P. (2021). Sujetos de mezclilla. Especialización y precariedad tóxica del suroeste de Tlaxcala. En: *De la agricultura a la especialización. Debates y estudios de caso en México* (Arias P. y Lozano K., Eds.). Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, pp. 103-142. [en línea] <https://riudg.udg.mx/visor/pdfjs/viewer.jsp?in=j&pdf=20.500.12104/83119/1/BCUCSH00003.pdf> 14/11/2023
- Wyne B. (1980). Technology, risk and participation: On the social treatment of uncertainty. En: *Society, technology and risk assessment* (Conrad J., Ed.). Academic Press, Londres, Reino Unido, pp. 87-103.
- Zapata J. (2010). Tlaxcala: entre la modernización y la frontera del retroceso. Del Prosperato a la Revolución Mexicana. *Revista LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos* VIII (1), 137-154. <https://doi.org/10.29043/liminar.v8i1.112>
- Zaruma P.E., Proal J.B., Chaires I. y Salas H.I. (2018). Los colorantes textiles industriales y tratamientos óptimos de sus efluentes de agua residual: una breve revisión. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas* 19 (enero-abril), 38-47.