

Análisis geoespacial e hidrográfico del deterioro
ambiental y su impacto en las enfermedades crónico
degenerativas en la cuenca Atoyac-Zahuapan

Samuel Rosado-Zaidi

Junio 2021

Índice

I	Introducción	10
II	Marco Teórico	14
1	La necesaria síntesis de la producción social y sus resultados en los estudios geográficos multidisciplinarios	15
2	Crisis ambiental	22
2.1	Cambio climático	22
2.2	Crisis ambiental en México: la devastación del territorio y el agua	37
2.3	La acumulación de capital y las llamadas externalidades negativas	54
3	Crisis de Salud	65
3.1	La transición epidemiológica	65
3.2	Lugares industrialmente contaminados	80
3.2.1	El hábito consuntivo	83
3.2.2	“La externalidad” y el crecimiento económico	87
3.2.3	La multifactorialidad: la complejidad de las interacciones sociales	92
3.3	El perfil epidemiológico de la mortalidad en México	99

III	Metodología para el análisis de la concentración espacial de enfermedades crónico degenerativas	115
4	Fuentes de información	116
4.1	Datos oficiales mexicanos	116
4.2	Datos Satelitales	117
4.3	Datos Testimoniales	117
5	Procesos programáticos para producir matrices de distancia entre distintas variables espaciales	118
6	Método empírico de Bayes	120
7	Producción de capas y bases de datos	125
7.1	Clasificación de uso de suelo	125
IV	Caracterización demográfica, económica, geográfica de las región de la Cuenca Atoyac-Zahuapan	128
8	Características demográficas de la cuenca	129
9	Características económicas de la cuenca	138
10	Características geográficas de la cuenca	153
11	Situación actual de la lucha de las comunidades del Atoyac-Zahuapan	173
V	Concentración espacial de las enfermedades crónico degenerativas en la región de la Cuenca Atoyac-Zahuapan	194
12	Perfil epidemiológico de la cuenca Atoyac-Zahuapan	195

13 Distribución geoespacial de las enfermedades en la cuenca Atoyac-Zahuapan	214
VI Conclusión: Los impactos de la acumulación de capital en el proceso de deterioro ambiental y de salud	228
14 La problemática ambiental como problema de salud pública y de gestión de la producción y la reproducción social	229
14.1 La necesidad de una transición en el modelo de producción industrial . . .	246
Anexo	252
A	253
A.1 Apéndice 1	253
A.2 Apéndice 2	255
A.3 Apéndice 3	257

Índice de Figuras

Figura 1	Crecimiento Demográfico, Económico y de las emisiones de CO ₂ . . .	24
Figura 2	Concentración de CO ₂	27
Figura 3	Concentración de CO ₂ después de la revolución neolítica	28
Figura 4	Concentración de CO ₂ mundial y la temperatura máxima en México .	32
Figura 5	Desviaciones de la normal climática 1981-2010 en las subcuencas industriales	34
Figura 6	Desviaciones de la normal climática 1981-2010 en las subcuencas industriales templadas	35
Figura 7	Capital extranjero en México después del neoliberalismo	39
Figura 8	Población y gran industria	40
Figura 9	Salarios promedio de los países de la OCDE	42
Figura 10	Relación de la población y la gran industria por cuenca	44
Figura 11	Crecimiento del parque vehicular, las emisiones y la producción ganadera	46
Figura 12	Crecimiento de la producción y comercio agrícola y la población . .	47
Figura 13	Aforo de vehículos de carga por las principales autopistas de México	50
Figura 14	Aforo de vehículos de carga de 2000-2017	50
Figura 15	Concentración de concesiones de agua subterránea (agricultura) . . .	52
Figura 16	Concentración de concesiones de agua subterránea (industria)	53
Figura 17	Cambio demográfico en la esperanza de vida	67
Figura 18	Principales causas de muerte en México (1995)	72

Figura 19	Principales causas de muerte en México (2018)	73
Figura 20	Tasa estandarizada de mortalidad (2018)	100
Figura 21	Mortalidad por enfermedades intestinales (2018)	101
Figura 22	Mortalidad por influenza (2018)	102
Figura 23	Motivos para buscar atención médica (2018)	107
Figura 24	Lugar y personal de atención médica (2018)	108
Figura 25	Multas derivadas de emergencias ambientales	114
Figura 26	Ejemplo de la Matriz de distancia mínima a un giro industrial . . .	119
Figura 27	Acceso a medios de comunicación por deciles en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	130
Figura 28	Escolaridad promedio y porcentaje de viviendas con vehículos motorizados en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	133
Figura 29	Escolaridad promedio y porcentaje de viviendas con seguro médico privado en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	133
Figura 30	Escolaridad promedio y número de habitantes promedio por vivienda en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	135
Figura 31	Escolaridad de la población en la cuenca Atoyac-Zahuapan	137
Figura 32	Giros industriales principales de todo tamaño en la cuenca Atoyac-Zahuapan	138
Figura 33	Giros industriales principales de la gran industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan	139
Figura 34	Crecimiento del número de empresas con capital extranjero por país de destino en la cuenca Atoyac Zahuapan	140
Figura 35	Ocupación por rama productiva y situación contractual en la cuenca Atoyac Zahuapan	142
Figura 36	Distribución salarial en la cuenca Atoyac Zahuapan	143
Figura 37	Ocupación laboral en la cuenca Atoyac-Zahuapan	145

Figura 38	Distribución poblacional con respecto a la gran industria manufacturera en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	152
Figura 39	Temperatura media normal de las estaciones meteorológicas en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	156
Figura 40	Número de días promedio con lluvia reportados en las estaciones meteorológicas de la Cuenca Atoyac-Zahuapan	157
Figura 41	Patrón de lluvias en las estaciones meteorológicas de la Cuenca Atoyac-Zahuapan	158
Figura 42	Diferencial de la temperatura promedio con respecto a la normal climática en la cuenca Atoyac-Zahuapan	159
Figura 43	Rosa de los vientos general de las ciudades de Puebla y Tlaxcala . .	160
Figura 44	Rosa de los vientos diurna de las ciudades de Puebla y Tlaxcala . .	161
Figura 45	Concentración del agua subterránea concesionada en la cuenca Atoyac-Zahuapan	170
Figura 46	Patrón de lluvias en las estaciones meteorológicas de la Cuenca Atoyac-Zahuapan	172
Figura 47	Volumen de descarga de agua residual por cuerpo de agua en la cuenca Atoyac-Zahuapan	207
Figura 48	Reproducción socio-natural	231
Figura 49	Reproducción del capital	235
Figura 50	Precipitación normal de las estaciones meteorológicas en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	257
Figura 51	Temperatura máxima normal de las estaciones meteorológicas en la Cuenca Atoyac-Zahuapan	258
Figura 52	Rosa de los vientos por mes en la ciudad de Puebla	259
Figura 53	Rosa de los vientos por mes en la ciudad de Tlaxcala	260

Índice de Mapas

Mapa 1	Pérdida de rendimiento de la producción de granos a nivel mundial . . .	31
Mapa 2	Principales subcuencas industriales de México	33
Mapa 3	Articulación México-Estados Unidos	43
Mapa 4	Concentración de partículas y gases (promedio entre 2019-2020)	51
Mapa 5	Concentración de la mortalidad en el Eje Neovolcánico	105
Mapa 6	Escolaridad promedio por manzana en la cuenca Atoyac-Zahuapan . .	131
Mapa 7	Viviendas sin vehículos motorizados en la cuenca Atoyac-Zahuapan . .	132
Mapa 8	Población con acceso a seguro médico privado en la cuenca Atoyac- Zahuapan	136
Mapa 9	Distribución de la industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan	141
Mapa 10	Articulación productiva, carretera y urbana regional de la cuenca Atoyac-Zahuapan	146
Mapa 11	Articulación productiva, carretera y urbana del corredor industrial América-Asia	147
Mapa 12	Articulación productiva, carretera y urbana del corredor industrial América-Asia (mapa invertido)	149
Mapa 13	Articulación hotelera de la cuenca Atoyac-Zahuapan y municipios de Tlaxcala con percepción de trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual	151
Mapa 14	Climas en la cuenca Atoyac-Zahuapan	154
Mapa 15	Rosa de los vientos en la cuenca Atoyac-Zahuapan	162

Mapa 16	Vista de la cuenca Atoyac-Zahuapan desde el Este	164
Mapa 17	Isolíneas de temperatura máxima normal en la cuenca Atoyac-Zahuapan	166
Mapa 18	Antiguo humedal de la la cuenca Atoyac-Zahuapan	167
Mapa 19	Área agrícola y el antiguo humedal del Atoyac-Zahuapan desde el Este	168
Mapa 20	Configuración espacial de la gran industria en la Atoyac-Zahuapan .	171
Mapa 21	Comunidades del antiguo humedal	182
Mapa 22	Localidades próximas a los cauces principales del Atoyac-Zahuapan .	200
Mapa 23	Localidades próximas a los cauces principales del Atoyac-Zahuapan .	204
Mapa 24	Configuración orográfica de la cuenca Atoyac-Zahuapan	208
Mapa 25	Configuración rural-urbana de la cuenca Atoyac-Zahuapan	211
Mapa 26	Área de Influencia de la Corona de Ciudades	215
Mapa 27	Concentración espacial de las enfermedades en un segmento del Eje Neovolcánico	218
Mapa 28	Concentración espacial de las enfermedades en la Cuenca Atoyac- Zahuapan	219
Mapa 29	Concentración espacial de las malformaciones congénitas en un seg- mento del Eje Neovolcánico	220
Mapa 30	Concentración espacial de las malformaciones congénitas en la cuenca Atoyac-Zahuapan	221
Mapa 31	Concentración espacial de la insuficiencia renal en un segmento del Eje Neovolcánico	222
Mapa 32	Concentración espacial de la insuficiencia renal en un segmento del Eje Neovolcánico	223
Mapa 33	Concentración espacial de la insuficiencia renal en un segmento del Eje Neovolcánico	224
Mapa 34	Concentración espacial de la insuficiencia renal en un segmento del Eje Neovolcánico	225

Mapa 35	Agricultura y bosques en la cuenca Atoyac-Zahuapan	261
Mapa 36	Uso de suelo en la cuenca Atoyac-Zahuapan	262
Mapa 37	Área agrícola y urbana en la cuenca Atoyac-Zahuapan	263
Mapa 38	Área agrícola-urbana y gran industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan	264
Mapa 39	Concesiones de agua subterránea y descargas en la cuenca Atoyac- Zahuapan	265
Mapa 40	Concesiones de descarga de agua residual en la cuenca Atoyac-Zahuapan	266



Parte I

Introducción

Esta tesis nace con la intención de proveer a las comunidades con información útil para el proceso de fortalecimiento de sus comunidades y de saneamiento de la cuenca. Las comunidades de la cuenca Atoyac-Zahuapan han padecido la contaminación industrial y urbana de su territorio y han visto su salud deteriorarse por décadas. El discurso epidemiológico convencional reduce la causa de las enfermedades al hábito individual de las personas y no al proceso de contaminación industrial, mientras que el discurso económico justifica las “externalidades” negativas como un mal necesario para el “desarrollo” de las comunidades.

Sin embargo, lejos de ver una mejoría de sus condiciones de vida, las comunidades de la cuenca vieron sus lugares de congregación y convivencia destruidos y el río —un pilar de su cultura— contaminado con residuos urbanos, agroquímicos e industriales. La contaminación del río no consta simplemente de la alteración bioquímica de un cuerpo de agua, sino en la cancelación de los usos ancestrales del territorio que dependían del río y sus afluentes.

Las comunidades han percibido el cambio de los olores, colores y la transformación de un agua tan salubre que podía beberse, usarse en la cocina, en el campo, espacio de recreación, entre muchos usos de las comunidades. Estos usos fueron subordinados a los procesos de industrialización y las costumbres y usos desaparecieron con el progresivo deterioro del agua y el suelo. Con el crecimiento urbano de la ciudad de Puebla, Tlaxcala y Apizaco en un continuo urbano, agrícola e industrial, también se articuló el territorio de un modo ajeno a las necesidades de la población.

El proceso de deterioro no responde a una necesidad específica de empleos o de ‘crecimiento’ de la región en particular, pero un proceso de acumulación de capital a nivel global. La articulación del mercado mundial depende de integrar diversas regiones con carreteras, ferrocarriles, puertos e industrias. Este enclave productivo en la cuenca Atoyac-Zahuapan responde a la dinámica macro-regional de la Corona de Ciudades (una megalópolis en función de la Zona Metropolitana del Valle de México) y se subordinaron a

diversas comunidades que habitan en esta macro-región.

La Coordinadora por un Atoyac con Vida ha documentado la degradación de sus territorios y comunidades y han levantado quejas y denuncias en diversas instituciones en conjunto con el Centro Fray Julián Garcés. Sin embargo, las autoridades han sistemáticamente minimizado la problemática y —en más de una ocasión— las han culpado de la problemática de salud que sufren. Se les ha culpado de ser malas madres, de ser ellas las que comen mal, de no cuidar a sus hijos e hijas. Esta tesis sostiene que las comunidades han analizado y correctamente interpretado la degradación de su territorio con los problemas sociales y el deterioro de la salud de sus co-habitantes.

Este es el motivo de esta tesis, ofrecer un instrumento desde la ciencia a lo que las comunidades han sabido desde hace mucho. La Coordinadora y las comunidades han ofrecido uno de los procesos de documentación, participación y de recuperación más integrales en México y su lucha por el saneamiento integral de la cuenca ha motivado diversas investigaciones científicas y participación popular. Este trabajo pretende aportar a dicho proceso.

Existen pocas investigaciones epidemiológicas que vinculen la contaminación ambiental, la configuración espacial de las ciudades con el deterioro de la salud. Muchas investigaciones se limitan a estimar tasas con respecto a arreglos administrativos que no necesariamente son continuos ecológicos o biofísicos, como la escala estado o municipio. Además, no se han realizado investigaciones exhaustivas de carácter ecológico y de cohorte para analizar la compleja interrelación entre los sistemas biofísicos y la salud. Esta investigación pretende abonar con una metodología multiescalar y una construcción teórica respecto al problema que permita —desde las ciencias sociales— ofrecer una conexión con las investigaciones existentes desde la ciencia biomédica, la geografía y la economía.

Esta tesis consta de cuatro partes primordiales: el marco teórico, la metodología y la caracterización social y epidemiológica de la cuenca —en otras palabras los resultados. En el marco teórico se aborda el proceso multiescalar de degradación social procediendo de

lo más abstracto a lo concreto y una justificación sobre los trabajos y la crítica respecto a los fundamentos de la ética que ha conducido a una crisis ambiental y económica. Además, ofrece un análisis respecto a la discusión médica respecto a las enfermedades crónico degenerativas, perfiles de salud y una discusión del estado del arte de los sitios industrialmente contaminados. Esta parte es elemental para contextualizar la situación de la cuenca, como parte de un proceso multiescalar, dinámico y complejo.

En la metodología se presenta el diseño estadístico, manejo de datos y las formas de articular estos con las narrativas de las comunidades de la cuenca. Durante mi participación y colaboración con el Centro Fray Julián Garcés me di a la tarea de sistematizar y diseñar una metodología que lograra capturar con datos estadísticos y metodologías positivistas la compleja relación entre ambiente y salud. Este método es el inicio de un proceso de más largo plazo y que involucra a muchas más personas.

La caracterización de la cuenca presenta los resultados de la investigación. Se hace un recuento de las características demográficas del censo de 2020, las económicas usando la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo y las características climáticas y ambientales de la cuenca. Esta caracterización permite ilustrar por qué el discurso económico convencional sólo presenta la justificación de la devastación como un precedente del “crecimiento” y la derrama es una simulación. En realidad los “beneficios” de la industrialización en los países periféricos han comenzado un ciclo de miseria que apenas se empiezan a vislumbrar.

En la caracterización del perfil epidemiológico se presenta las correlaciones entre 51 causas de mortalidad y distintas variables ambientales como proximidad y uso de suelo. Si bien esto no representa una causalidad directa, sí es evidencia suficiente para afirmar que existe una relación entre la contaminación del río y las enfermedades y, por lo tanto, exhortar a una transformación radical del sistema productivo que ha resultado en esta crisis sanitaria y ambiental.



Parte II
Marco Teórico

Apartado 1

La necesaria síntesis de la producción social y sus resultados en los estudios geográficos multidisciplinares

La geografía es una disciplina que estudia el espacio y sus 'elementos' (Santos, 1986). Desde los antiguos griegos la discusión del espacio ha escapado las posibilidades empíricas de su demostración. La discusión se hizo más visible y presente cuando Newton y Leibnitz discutían las teorías renacentistas sobre el movimiento y la dinámica y la necesidad de la existencia de un espacio exterior que fuese una condición de posibilidad de los cuerpos, o la relación de los cuerpos la que devenía un campo que podía ser conocido como espacio (Lefebvre, 2013).

Con Kant, el espacio se convirtió en una intuición, en una posibilidad de aprehender el mundo exterior y de poner en relación empírica los fenómenos (el tiempo). Esta dialéctica inescapable entre el tiempo y el espacio tuvo diversas consecuencias epistemológicas en el estudio de múltiples disciplinas, no sólo la geografía: también la física, la química, el urbanismo, la ingeniería, la arquitectura, la geología, las matemáticas y hasta la sociología y la economía. Los distintos planos de abstracción en los que el espacio es comprendido, como el espacio euclidiano, el plano cartesiano, la simbología y la certeza inmediata de los sujetos no ofrece realmente una oportunidad de entender las relaciones de la materia, tanto de la naturaleza como objeto como sujeto (el ser humano).

La discusión sobre el espacio aún no agota si el espacio es una característica o una condición de la materia y sus relaciones; si es una cosa en sí, aunque inalcanzable fenoménicamente, o no es más que una condición del pensamiento humano. Lefebvre (2013) discutía respecto a la producción del espacio en distintos planos de la existencia y buscaba una síntesis del espacio en sus distintas formas de concreción y producción. Sin embargo, no es tarea de esta tesis entrar en la discusión sobre la existencia del espacio

como cosa, realidad objetiva exterior o si es ideal y simplemente intuitivo. Más bien esta breve introducción pretende demostrar la complicación primordial de la geografía de lograr una síntesis dentro de su propio quehacer disciplinario, así como con otras disciplinas.

Este trabajo utilizará métodos correspondientes al supuesto de la existencia de un espacio absoluto, abstracto, medible con atributos más allá de los estéticos con los que se pueden calcular distancias, simetrías, correspondencias, entre otros. Pero también, asume que el espacio es un conjunto de relaciones de cuerpos que existen en una dialéctica material e ideal de general y singular; es decir, cuerpos que se subdividen en “cuerpos parte” con relaciones específicas que producen cuerpos específicos y que, a su vez, producen cuerpos. Cada cuerpo es simultáneamente un cuerpo general y singular que puede ser analizado a través de sus relaciones y a través de su origen social. Todos los cuerpos tienen un origen social, dado que la noción o concepto de ese cuerpo es lo que hace posible su comprensión como cuerpo con relaciones. Esto no implica que todo cuerpo, como uno celeste, sea creado por la imaginación, ni que su existencia ideal preceda la material, sólo que es necesaria una relación con ese cuerpo para que el cuerpo tenga sentido social, cultural y, por lo tanto, analítico y científico.

El espacio vacío con el cual las relaciones son explicadas con reglas universales no es suficiente para lograr explicar las relaciones entre cuerpos en un grado de concreción material. El contenedor universal que no puede singularizarse es un concepto que carece de posibilidad dialéctica, de desdoblarse, de producirse, de realizarse. Por un lado, porque es infinito por naturaleza, pero delimitable y divisible; todo cabe en él pero no puede ser todo, es condición de las relaciones pero no es una relación por sí misma. Ni siquiera la unidad sintética kantiana carece de posibilidad empírica. Como instrumento analítico es importante y merece un lugar en el campo de la ciencia, pero no es el único modo de producir conocimiento respecto a la relación de los cuerpos y del ser humano con la naturaleza.

El espacio como condición de posibilidad en el que los cuerpos se depositan infinita-

mente, como es la idea del big bang es una idea, en principio, teológica, sobre Dios y la existencia de un ser infinito que es todo y simultáneamente es el devenir hacia la nada, cuya voluntad es existir como pensaba Spinoza y Schopenhauer. La naturaleza como el conjunto de reglas que se desenvolvían como lo llamaba Hegel, un ‘oscuro tejer’ y que se revelaban como una ‘conciencia’ que los antiguos griegos llamaban νοῦς, de racionalidad que agregaba los fenómenos y que permitía nuestra aprehensión de ellos, es una noción que aún persisten en diversas disciplinas, incluyendo la geografía. El espacio de delimitación, categorización y de revelación del fenómeno en un agregado zonificable, diseccionable y comprensible racionalmente es una discusión que aún no se agota y se da como hecho irreductible e innegable. Por otro lado, el espacio infinitamente relacional que reduce todo a la certeza inmediata de sujetos individuales y que carece de posibilidad de dialéctica con lo universal y general (que algunos teóricos acusan de imposición y occidental), parte de una epistemología sobre lo real y la verdad que cancela la posibilidad de síntesis entre distintas formas de producir y percibir la realidad y sujeta a los individuos (su forma más general de análisis) a las vicisitudes de su percibir y vivir en el mundo.

Esto ha sesgado los análisis de la geografía y del espacio y ha permitido la simultánea riqueza y miseria de la disciplina. Por un lado, la producción científica con metodologías positivistas, marxistas, neopositivistas, posmodernas y que han intentado atender diversos ámbitos de la realidad como las fuerzas físicas y sus características, las relaciones sociales, las políticas públicas y la diversidad de estas en el territorio. La gran cantidad de posibilidades de síntesis en la geografía ha permitido la apertura de muchos campos de análisis y de instrumentos para evaluar las relaciones materiales. Sin embargo, por el otro lado, también ha permitido su aislamiento dentro de su propio campo y del sesgo con respecto a otras disciplinas. El ‘espacio’ absoluto de los geógrafos que analizan la naturaleza se convierte en uno relativo a su serie de herramientas y el ‘espacio’ relativo de los humanistas posmodernos se ha convertido en uno absoluto donde sólo la percepción, el recuento puramente individual, es lo que cuenta. Es en este marco en el que se inserta

este trabajo, en un campo fragmentado en el que nacen diversidad de ‘geografías’ sin una intención real de integrarlas bajo el seno de una disciplina llamada geografía.

Este trabajo busca retomar la idea de que el ser humano es naturaleza, dado que como decía Spinoza y luego retomaría Hegel, el ser humano es naturaleza y es susceptible a las mismas leyes universales de la naturaleza, pero también la naturaleza es transformada con el trabajo humano con una finalidad específica (Marx, 1975). De este modo, no pretendo echar a un lado las herramientas estadísticas ni descriptivas que han creado las disciplinas positivistas y neopositivistas, ni descartar la percepción como irrelevante, ni puramente singular. Más bien, es preciso buscar la relación dialéctica y de retroalimentación que existe entre un sujeto consciente que es materia sobre la naturaleza que también es materia. Los efectos de transformación de la naturaleza transforman al ser humano, no sólo como un ser ecológicamente dominante como lo llamó Palerm (2008), sino como una relación contradictoria y destructiva en el modo de producción capitalista. Esto no implica que otros modos de organización social no fuesen destructivos de la naturaleza, sino que sólo con el capitalismo se alcanza una escala lo suficientemente amplia para que este proceso ocurra a nivel mundial y afecte cada rincón del planeta Tierra. Aunque no se deforeste o se construya en cada rincón del nuestro pequeño cuerpo celeste, el cambio climático, la alteración de las temperaturas oceánicas (y por tanto sus corrientes), el deshielo de los polos, la presencia y dispersión de productos creados por el ser humano como los plásticos, los aerosoles y las partículas suspendidas por la combustión han alterado todos los ecosistemas. Asimismo, con la globalización del capitalismo y sus relaciones productivas entre los sujetos y con la naturaleza se transformó no sólo el modo directo de relación específicamente productivo con la naturaleza pero también el modo de relación práctica con ella. Predominó el modo ‘utilitarista’ respecto a la naturaleza, se apoderó la finalidad del ‘uso’ específicamente humano y el techné sobre la poiesis como había advertido Heidegger; el modo en el que se ordenaba el mundo y las relaciones entre sí revelaba una relación específicamente técnica, específicamente capitalista.

Así, para explicar las relaciones entre cosas y objetos debía prevalecer el modo causal, determinístico o probabilístico de los fenómenos, sólo en tanto explicaran de modo lógico para los usos del capital. El territorio debía ordenarse para permitir el flujo de mercancías, el asentamiento de grandes urbes y la relación contradictoria entre campo y ciudad que permitiría la existencia de la ciudad industrial después del siglo XVIII. Todo espacio ‘vacío’, es decir, sin uso específicamente productivo, debía ser zonificado y empleado de un modo específicamente productivo bajo las nociones predominantes. Las finalidades debían ser subordinadas y escondidas y la ciencia era presentada entonces como el mediador neutral de la finalidad utilitarista, sin finalidad política y como algo por encima de lo social.

La correcta aplicación y comprensión de la relación ‘causa-efecto’ fue apropiada por la ciencia y arrebatada del sentido común, que fue dejado con la simple ‘vulgaridad’, sin derecho a retroalimentación. La relación de los cuerpos, de las ideas, de las técnicas era algo propio de los científicos naturales, sociales y los ingenieros. Las personas que habitan en un territorio específico no tenían posibilidad de diálogo con el ‘espacio’ elevado e iluminado que había construido la ciencia. De este modo, el ‘espacio’ se convirtió en algo inasequible y sus relaciones sucedían en la abstracción de los planos cartesianos y las distancias euclidianas de los cuerpos en escalas abstraídas.

Es preciso mencionar que este trabajo y las ideas principales del trabajo surgieron de la percepción de las personas que habitan en la cuenca Atoyac-Zahuapan. Fue gracias a su recolección histórica y de su territorio que pude realizar la abstracción de las relaciones materiales que existen en la cuenca. Esto no implica que las personas necesiten de un grado de comprensión de métodos científicos y etnográficos para construir una historia y argumento respecto de su territorio. Sin embargo, la recolección puramente individual no permite tampoco transformar las condiciones materiales de la cuenca que han propiciado una grave contaminación industrial y de afectaciones a la salud.

Las relaciones entre los cuerpos sucede en distintos ámbitos y sobre todo, en esta etapa

de la historia humana, suceden en la relación del sujeto colectivo con la naturaleza. El espacio vacío como cosa en sí, esperando ser poblado de cuerpos, no confiere relaciones sociales y la relación de los cuerpos naturales entre sí no confiere especificidad al espacio. La geografía permite estudiar las relaciones del sujeto con la naturaleza y el efecto de retroalimentación de la naturaleza transformada sobre el sujeto. Este cuerpo social que puede dividirse analíticamente entre el sujeto y la naturaleza, es en realidad un gran cuerpo en términos de Spinoza (2002); la naturaleza conociéndose a sí misma, como diría Hegel, o la naturaleza trabajándose y transformándose metabólicamente como plantearía materialmente Marx (1975).

Aunque el espacio abstracto euclidiano y cartesiano sirve para poder hacer análisis y que se empleará ampliamente en esta tesis, parte del principio de que todos los cuerpos están relacionados, que en realidad la complejidad es la relación de lo múltiple e, incluso, lo simple es la abstracción de las relaciones complejas que lo distinguen (Marx, 1977). El método dialéctico pone en movimiento hasta las metodologías positivistas, revelando la diversidad de relaciones que existen entre los cuerpos. Todos los cuerpos, hasta para la mecánica cuántica están relacionados entre sí por el spin de sus electrones, incluso a niveles subatómicos. ¿Por qué, entonces, habríamos de descartar la idea filosófica de que todo está relacionado entre sí? Sin embargo, esto no implica sacar relaciones sin correspondencia empírica (tanto estadística y descriptiva), sino que el método dialéctico permite esclarecer las relaciones que parecen en un primer momento un oscuro tejer.

En el trabajo se empleará el trabajo abstracto y las relaciones abstractas de cuerpos como las distancias euclidianas, y las características abstractas de los cuerpos que sólo pueden existir en un espacio matematizable: pendiente, dispersión, clustering, entre otros. Por otro lado, empleará las nociones de un espacio complejo, relacionado y que sólo los cuerpos que lo producen le confieren explicación. Una relación metabólica entre los sujetos y la naturaleza que es contradictoria entre ellos mismos y con ella y que ha producido una transformación material e ideal de la cuenca. Así, la tesis busca trascen-

der el atrincheramiento de subdisciplinas como la ‘geografía de la salud’, la ‘geografía económica’, la ‘geografía ambiental’ y la ‘geografía urbana’ e integrar el conjunto de relaciones que se han excluido de cada una con respecto a la otra. Este trabajo parte de que todas las subdisciplinas dejan algún elemento de la otra por necesidad, porque no puede abordar absolutamente todo, pero también por razones epistemológicas e ideológicas. No existe motivo metodológico, más que por simplicidad, que justifique el excluir relaciones importantes como la industrialización y el deterioro de la salud, o el río como dispersor de contaminantes. Todas estas relaciones son producidas, el espacio actual de la cuenca que propicia la degradación de su entorno ecosistémico como de la salud de sus pobladores es una relación social.

Es necesario, entonces, estudiar las relaciones que han producido este resultado. No es una relación causal lineal o unidimensional la que propició dicho resultado, sino uno complejo e histórico. Por tanto, se evaluará de modo multiescalar aunque la investigación se centre en la cuenca Atoyac-Zahuapan. Dada la compleja crisis ambiental y de salud que enfrenta no sólo la cuenca pero también el mundo (Lancet, 2018), es imprescindible emprender investigaciones de carácter interdisciplinario que logren articular lo diverso del fenómeno y lo múltiple en lo aparentemente simple y sin relación.

Articular las diversas disciplinas que estudian un fenómeno desde muchos ‘ángulos’ y miradas para generar lo que Spinoza llamaba una ‘idea adecuada’ respecto a un fenómeno es importante no sólo por la producción científica que esta implica, sino por la construcción de un argumento unificador que sirva a los procesos de defensa del territorio de las comunidades. No es necesario abordar ‘absolutamente’ cada detalle de las diversas disciplinas pero sí las que permitan comprender procesos complejos desde la diversidad de sus relaciones y la posibilidad de transmitirlos a las comunidades.

Apartado 2

Crisis ambiental

2.1 Cambio climático

El ser humano ha transformado no sólo de modo directo y dirigido a la naturaleza, sino que también ha transformado el comportamiento normal de los ciclos ecológicos en distintas escalas. La devastación de numerosos cuerpos de agua que han sido utilizados como drenajes, descargas o fuente de energía, la tala de bosques, la degradación del agua subterránea y la contaminación del aire son algunas de las consecuencias más notables del actuar humano sobre la naturaleza en tiempos recientes. La contaminación y la degradación de la naturaleza muchas veces es pensada desde la economía y otras disciplinas como un ‘mal necesario’ que es compensado e incluso recompensado con el crecimiento económico (Lancet, 2018). La actividad del ser humano desde el neolítico lo ha convertido en un animal ecológicamente dominante (Palerm, 2008); el trabajo humano no sólo transformó el entorno y lo adaptó para que pudieran asentarse las poblaciones sedentarias, sino que también transformó al ser humano (Marx, 1975). Es decir, el ser humano siempre ha tenido un efecto de transformación sobre la naturaleza, sobre el objeto más universal de todos; sin embargo, sólo es partir de la industrialización que el ser humano comenzó a transformar el territorio de un modo global y los efectos tanto deseados e intencionados de transformación como los no intencionados cobraron una existencia en una escala planetaria. El proceso de crecimiento económico de los últimos dos siglos, que ha aumentado de modo casi exponencial desde inicio de siglo XX ha propiciado también la posibilidad del incremento poblacional y un aumento en el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero. Con el desarrollo de lo que Marx llamaba fuerzas productivas (tecnología, técnica, aplicación a mejoras del trabajo y de una relación de dominio continuo sobre la

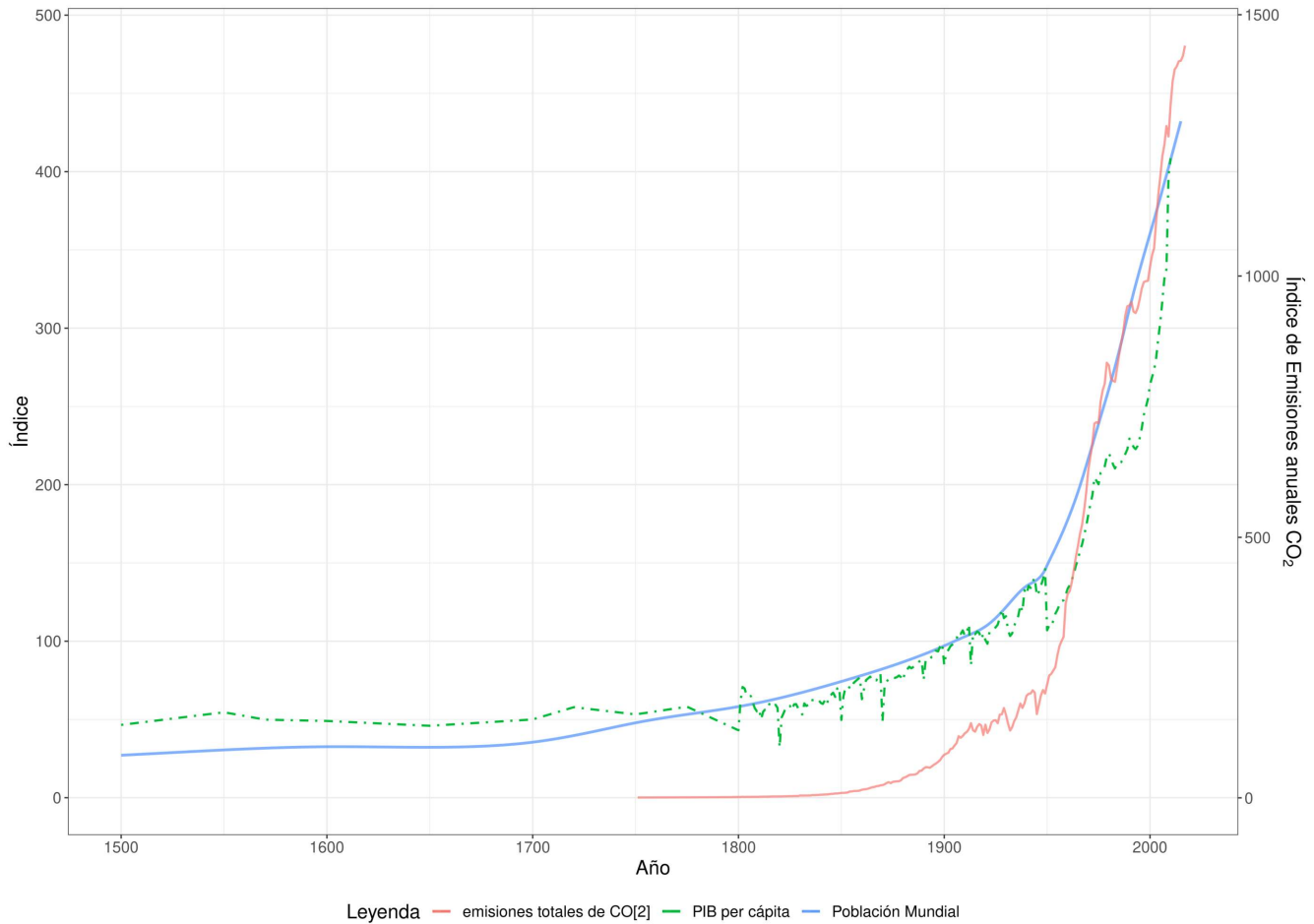
fuerzas de la naturaleza) fue creciendo no sólo el dominio del capital sobre el territorio, sino también el ritmo de crecimiento y uso de elementos de la naturaleza. Las fuerzas productivas por sí solas no se propagaron naturalmente por el territorio, sino que requirió de un proceso dialéctico entre la evolución tecnológica en los medios de transporte y la ampliación de las rutas hacia los territorios de extracción como de los de consumo y producción manufacturera. Este proceso, aunque se desarrolló a través de las rutas coloniales de la Nueva España, Reino Unido, Francia y otras potencias europeas, el capitalismo hizo estallar el horizonte de posibilidades no sólo de expansión, sino de producción y utilización de recursos en territorios distantes.

Ahora, sólo se puede pensar de historia universal si se observan todos los procesos que culminaron en la conexión y articulación del mundo en el mercado mundial, en la globalización; en los vuelos trasatlánticos y los buques traspacíficos. Desde la revolución industrial el crecimiento de la economía fue exponencial y, asimismo el de la población. El comercio entre distintas regiones del mundo comenzó a desarrollarse desde mediados del siglo XVIII, cuando entre 1720 y 1780 se había ya duplicado el comercio mundial. Después del periodo de la Revolución Francesa, entre 1780 a 1840, dicho comercio se había triplicado y para 1870 ya circulaban 88 millones de toneladas de comercio marítimo, cuando para 1840 era de 20 millones. La producción vino acompañada de un gran requerimiento de materias primas para la combustión y para alimentos; para finales del periodo 1840-1870 circulaban 31 millones de toneladas de carbón mineral, 11.2 millones de toneladas de grano y 6 millones de toneladas de hierro, a comparación del inicio de periodo con 1.4 millones, 2 millones y 1 millón de toneladas, respectivamente (Hobsbawm, 2000).

Con el desarrollo del petróleo y sus derivados, la producción pudo escalar exponencialmente y el comercio internacional se vio alimentado por un combustible más eficiente energéticamente que el carbón mineral. En la figura 1 se observa el crecimiento exponencial de la población, el producto interno bruto per cápita y las emisiones de CO₂ a partir del siglo XX. A pesar de la existencia de centros urbanos a principios del siglo XVIII, es

a partir de la transición energética del petróleo que inicia el proceso de globalización en todas las escalas, tanto locales como internacionales.

Figura 1. Crecimiento Demográfico, Económico y de las emisiones de CO₂ (base=1905)



Fuente: Elaboración propia con datos de Roser (2020), Roser (2020a) y Ritchie (2020)

En el siglo XX la economía creció 14 veces y, aunque permitió rebasar nuevos umbrales y fronteras sociales de la salud, hambre y condiciones de vida, también generó grandes disrupciones, como por ejemplo el cambio climático y la degradación progresiva de los suelos y el surgimiento de enfermedades crónico-degenerativas (McNeil, 2000). Es en este contexto en el que se desarrollan las principales ciudades ‘modernas’ del mundo,

en una situación de cada vez más difícil acceso al agua, suelos y cubierta forestal, por un lado, y aglomeraciones urbanas donde se concentran grandes centros industriales y áreas densamente pobladas. Con la transición energética se transformaron los entornos de las grandes ciudades, se contaminaron los suelos, el agua y el aire, como los principales elementos de un territorio dignamente habitable. Esto, sin embargo, como ya destacado anteriormente, no implica la ausencia de contaminantes previo a la era industria, sino que la escala de producción actual permitió la dispersión de contaminantes de un modo único en la historia de la humanidad.

Con el descubrimiento de nuevas regiones ricas en petróleo, como la península árabe, México, Venezuela y un área considerable del medio oriente como Iran e Irak, las fuentes de energía se volvieron más accesibles y baratas. No es fortuito que se gestarán diversas guerras en el golfo pérsico que luego reclamarían el petróleo para proyectos de acumulación de capital fuera del país de origen de los yacimientos. Para 1950, la población urbana se concentraba cada vez más en ciudades como el área metropolitana del Valle de México y Calcuta. La concentración de la población en regiones altamente industrializadas posicionó a las ciudades como las principales productoras de contaminantes atmosféricos (McNeil, 2000).

Según McNeil (2000), los contaminantes atmosféricos tienen la particularidad de poder dispersarse regionalmente. Es decir, muchas sustancias antrópicas vertidas al aire como óxidos de nitrógeno y sulfuros suelen durar más en la atmósfera y viajar miles de kilómetros. Incluso, estudios recientes han demostrado que sustancias como microplásticos se han depositado en lugares remotos como montañas, océanos, entre otros (Allen et al, 2019). Esto vulnera incluso lugares que se encuentran relativamente lejanos de las fuentes de producción industriales y las grandes ciudades. Asimismo, genera efectos potencialmente desconocidos en los ecosistemas y la salud humana.

Los efectos de la contaminación urbana no se limitan únicamente al área visiblemente urbana de una ciudad o área metropolitana, sino que pueden extenderse a bosques relati-

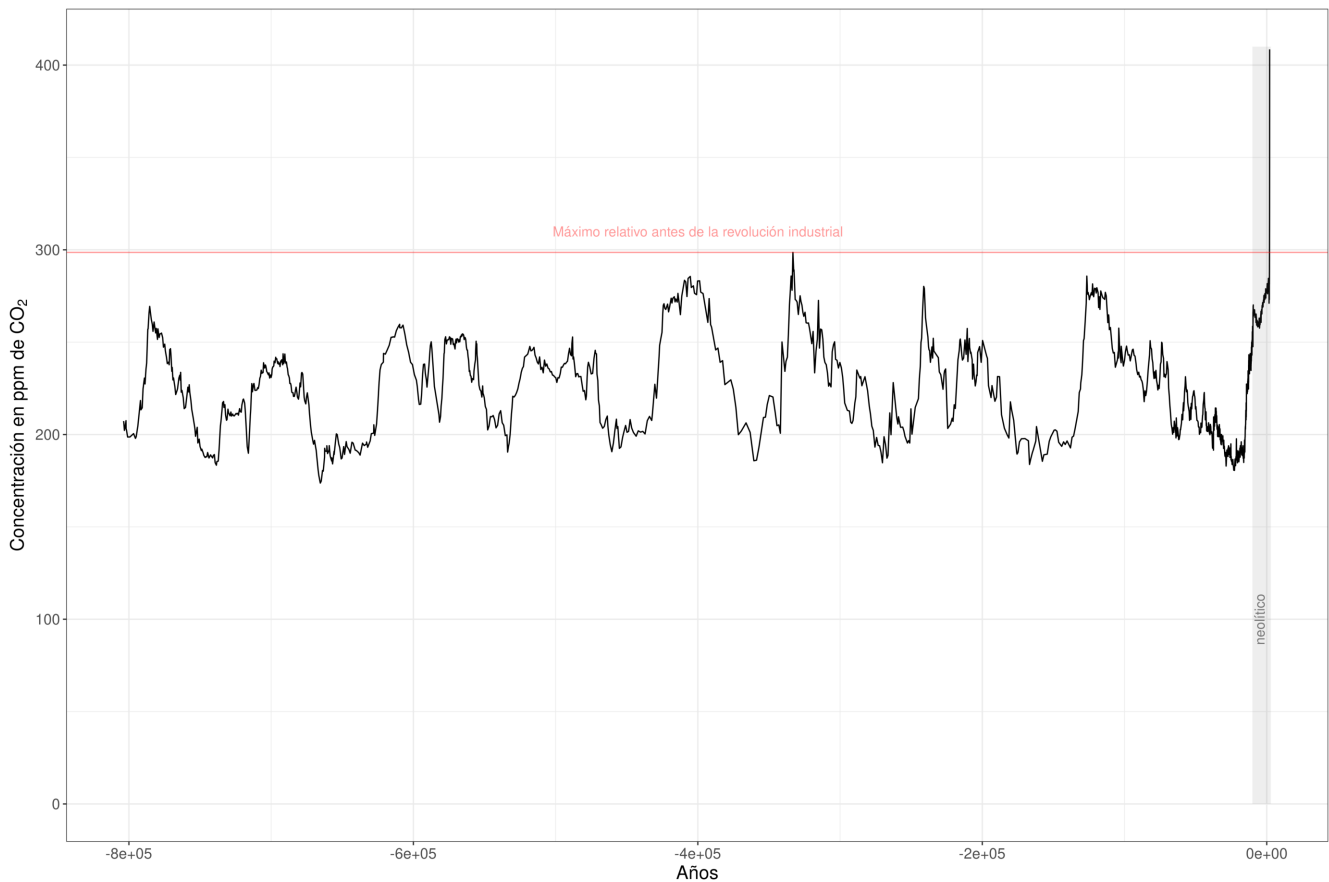
vamente lejanos, cuerpos de agua e, incluso, ciudades medianas y pequeñas que no tienen el mismo grado de industrialización. Estas transformaciones multiescalares son rara vez previstas en los modelos de salud convencionales y no serán el tema de esta tesis aunque es preciso recalcar la existencia de estos patrones. Además de la existencia de estas sustancias existe otro conjunto de sustancias en la forma de gases que son particularmente importantes para los ciclos atmósfera-suelo (troposfera-pedósfera para ser precisos), los gases de efecto invernadero.

Dichos gases se caracterizan por su potencial de reflejar ondas electromagnéticas en cierto espectro, como es el caso del color azul del cielo; ‘dejarlas pasar’ (como en el caso de la luz visible); o absorberlas. Los gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂ y el ozono tienen un potencial importante para absorber ondas electromagnéticas, esto, a su vez, implica un aumento de la temperatura para alcanzar nuevamente un balance termodinámico. En otras palabras, entre más energía absorban, tanto más de energía en bajos niveles deberán expulsar y, por ende, un aumento en la temperatura. Este proceso no es lineal, ni ocurre una en exclusión a la otra, ocurre dinámicamente y además en un ciclo atmosférico que se transforma con las estaciones del año y con las corrientes de aire y océano predominantes que permiten la dispersión y convección del calor originado por la radiación solar a diversos puntos de la Tierra. El suelo terrestre es también influenciado por la radiación con la que entra en contacto y, asimismo, modifica la dinámica de la troposfera en la capa de mezcla, ocasionando cambios en la temperaturas regionales y modificaciones locales en los patrones del clima (Lillesand et al, 2004).

Estas dinámicas complejas han existido independientemente del ser humano y la interacción de este con la naturaleza. Sin gases de efecto invernadero de origen ‘natural’ el planeta sería un lugar relativamente frío (-23°C) y con la presencia de una cantidad cada vez superior de gases de efecto invernadero el planeta sería similar al planeta Venus, con temperaturas que no permitirían el agua en estado líquido en la superficie terrestre y, por lo tanto, la vida como la conocemos (McNeil, 2000). Sin embargo, como ya discutido en

este capítulo, es a partir de las dinámicas humanas que la presencia de gases de efecto invernadero se altera de manera importante, relativa a otras eras geológicas. A partir del siglo XIX comenzó un aumento progresivo de la concentración de CO₂ en la atmósfera. Antes de este cambio, las concentraciones se mantenían estables entre 200 y 290, con un máximo relativo, según Ritchie (2020), de 298 ppm hace aproximadamente 330 mil años AC. Hubieron dos tendencias importantes que condujeron a esta concentración: por un lado, la combustión de energía fósil, que aglomeraba aproximadamente 75% de todas emisiones y, por el otro, la deforestación que representaba las emisiones restantes (McNeil, 2000).

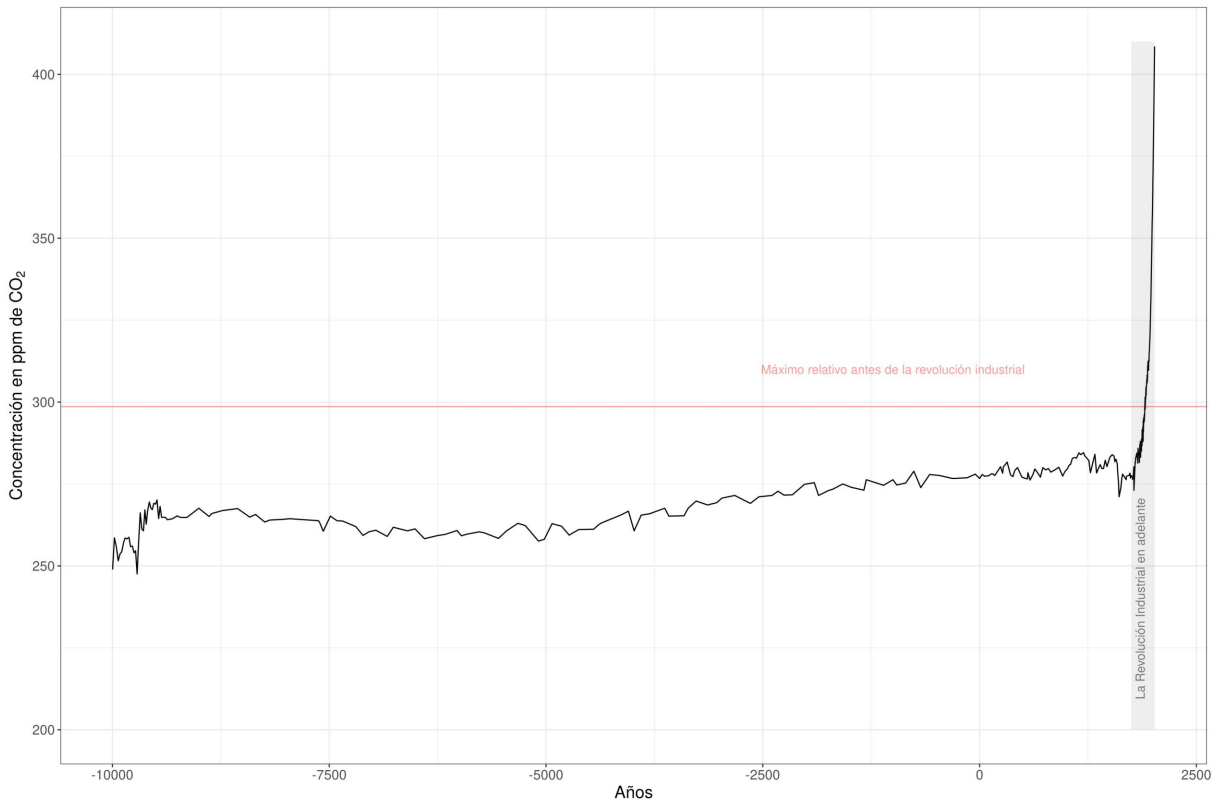
Figura 2. Concentración de CO₂ (ppm)



Fuente: Elaboración propia con datos de Ritchie et al (2020)

Haciendo un acercamiento al periodo después de la revolución neolítica (la creación de la agricultura), es posible ver un aumento de la concentración de emisiones después de la revolución industrial. En la Figura 3, es posible observar el máximo relativo de la Figura 2; previo a la revolución industrial y después del inicio del neolítico, hace aproximadamente 10 mil años AC, estas emisiones eran relativamente menores a el aumento exponencial que se dio después del siglo XVIII. Es importante recalcar dos cosas, sin embargo, por un lado, el planeta Tierra se encontraba en un ciclo ascendente de concentración de emisiones, pero, por el otro, rebasa el ‘tope’, el máximo relativo, de un periodo de casi un millón de años. Existe, incluso, un consenso respecto a una nueva época geológica: el Antropoceno (Allen et al, 2018).

Figura 3. Concentración de CO₂ después de la revolución neolítica (ppm)



Fuente: Elaboración propia con datos de Ritchie et al (2020)

Es decir, el efecto de la relación del ser humano con la naturaleza se convierte en uno que rebasa las escalas meramente locales. La ciudad no se puede comprender sin su impacto en el campo y el efecto de la contaminación industrial trasciende las barreras aparentes de su localización individual. Los procesos de urbanización e industrialización deben ser comprendidos de modo multiescalar, observando las relaciones generales que se inscriben en un territorio regional y un área industrial. Asimismo, es necesario observar los efectos de retroalimentación de los cambios de un territorio específico para hacer frente o transformar un proceso de escala global. Como ha especificado el IPCC, los países de bajos ingresos, la mayoría ubicados entre los trópicos, serían los más afectados por el cambio climático. Ya existe evidencia de que hay aumentos por encima de 1.5°C en diversas regiones del mundo; según el IPCC, entre el 20-40% de la población ha experimentado un aumento de este tipo en el clima de su región. El aumento de temperaturas en diversas regiones de la Tierra ya ha ocasionado serias afectaciones en los sistemas naturales y sociales, que incluyen aumentos en las sequías, inundaciones, eventos extremos, pérdida de biodiversidad, entre otros (Allen et al, 2018).

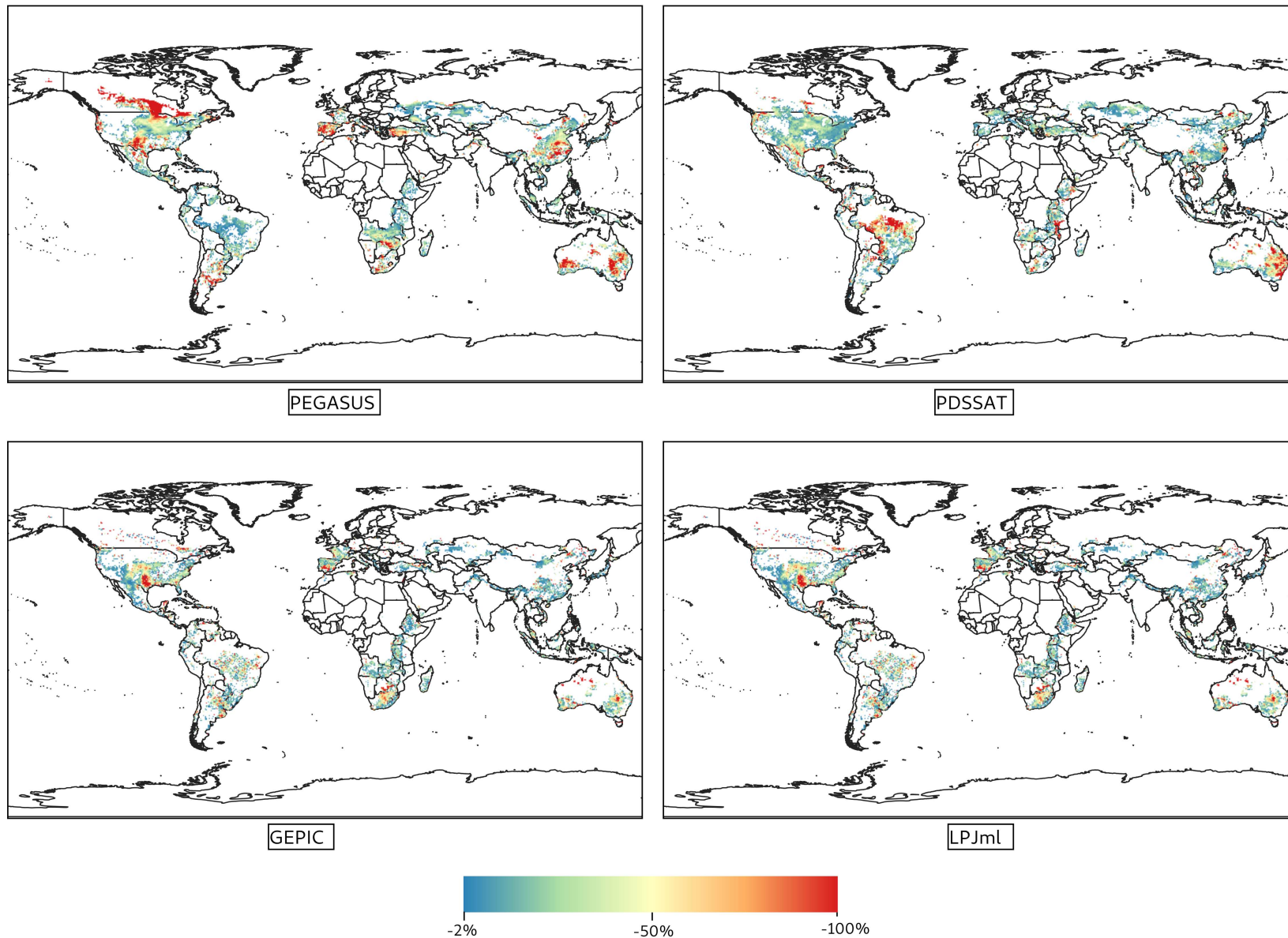
La concentración del CO₂ en el planeta ha incrementado 20 ppm cada década desde el año 2000, es decir, 10 veces más rápido que cualquier otro periodo en los últimos 800 mil años. Los cambios y alteraciones que esto puede ocasionar al clima afectarían de manera desproporcionada a los campesinos y pobladores urbanos de bajos ingresos, potenciando e incrementando la vulnerabilidad de grupos marginados (Allen et al, 2018). El cambio climático no sólo afecta las temperaturas, sino también los patrones de degradación de suelo y, a su vez, la degradación de los suelos es un impulsor del cambio climático. Como ya discutido, esto ocurre por un aumento de los gases de efecto invernadero y por la falta de capacidad de captura y depósito de carbono en la atmósfera (Shukla et al, 2019). Los suelos han perdido aproximadamente 20-60% del carbono orgánico que tenían antes de ser cultivados.

Olsson et al (2019), han discutido la relación estrecha entre la degradación del suelo y

el cambio climático. Las dinámicas complejas entre el suelo y la atmósfera apenas se están conociendo. Han discutido, asimismo, que una deforestación importante de los bosques del trópico impulsaría una concentración neta de CO₂, una reducción de la precipitación y un aumento en la temperatura. La degradación de suelo y el cambio climático producirían, a su vez, condiciones de inseguridad alimentaria y una mayor vulnerabilidad a campesinos y países dependientes de la agricultura. Diversos modelos como los de Ostberg et al (2018), han mostrado el cambio en el rendimiento físico de los principales granos del mundo en diversos escenarios de calentamiento global. Para los escenarios más conservadores que un aumento de 1.5°C en la temperatura superficial promedio global, los cambios en los rendimientos del maíz (principal grano en la dieta de los mexicanos) tendría cambios significativos a nivel mundial con respecto a su rendimiento histórico de 1980-2010 (Mapa 1).

En diversos modelos bajo un escenario de aumento en la temperatura global promedio de 1.5°C (GMT por sus siglas en inglés), habría pérdidas en los rendimientos del maíz de temporal en México. Esto implicaría una mayor presión sobre las fuentes de agua subterránea en México que entrarían como ‘respaldo’ de la pérdida de precipitación y variación de la temperatura global. Ya en algunas regiones del mundo se ha rebasado un aumento de las temperaturas regionales de 1.5°C, provocando mayor vulnerabilidad y menor posibilidad de recuperación (Allen et al, 2018). Por lo tanto, es imprescindible comprender las variaciones globales del clima para entender el contexto en el que se inserta la cuenca Atoyac-Zahuapan y, asimismo, describir los procesos de retroalimentación dentro de la cuenca que contribuyen al cambio climático regional y local; tanto la urbanización como la deforestación de la cuenca y su cercanía a otros núcleos urbano-industriales como la cuenca del Valle de México, el Valle de Cuernavaca y la región Tula-Tepeji que igual han sido escenarios de transformación profunda en los usos de suelo, la deforestación, la industrialización y el crecimiento poblacional.

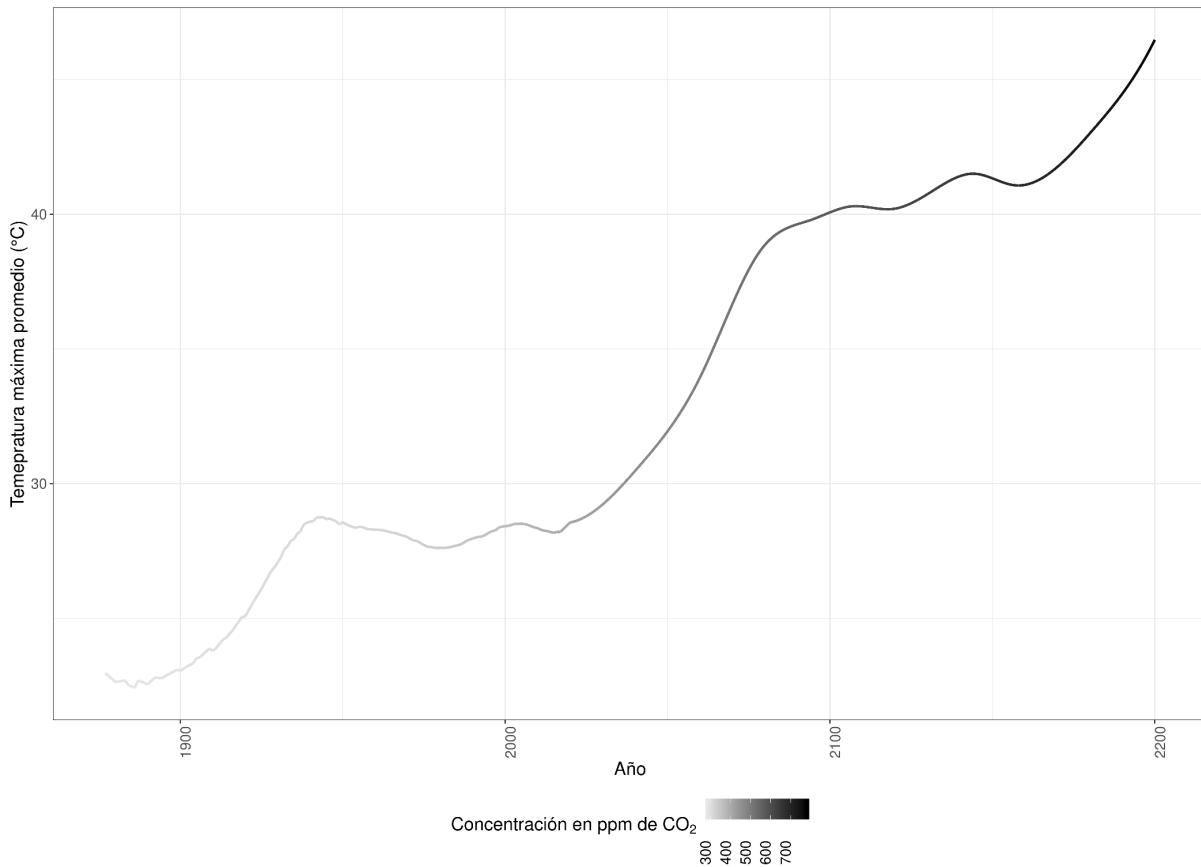
Mapa 1. Pérdida de rendimiento de la producción de maíz de temporal en un escenario de incremento de la GMT a 1.5°C



Fuente: Elaboración propia con datos de Ostberg (2018)

Si, como indica Allen et al (2018), continúa un incremento de 20 ppm cada década como ha ocurrido desde el año 2000, hay una alta probabilidad de que aumente la temperatura máxima promedio en el país. Con un modelo preliminar usando los datos disponibles en el Servicio Meteorológico Nacional (2020), es posible observar esta tendencia entre el aumento del CO₂ a nivel mundial y las temperaturas máximas promedio en el país. En otras palabras, aunque haya cambios radicales en el uso de suelo y los procesos productivos en el país, se necesitarían cambios drásticos en el nivel de emisiones y en el uso de suelo a nivel mundial para mitigar los efectos del cambio climático en México. Como ya reconocido en los informes del IPCC (véase Allen et al, 2018) los impactos de variaciones extremas del clima tendrán mayores consecuencias en los países de bajos ingresos.

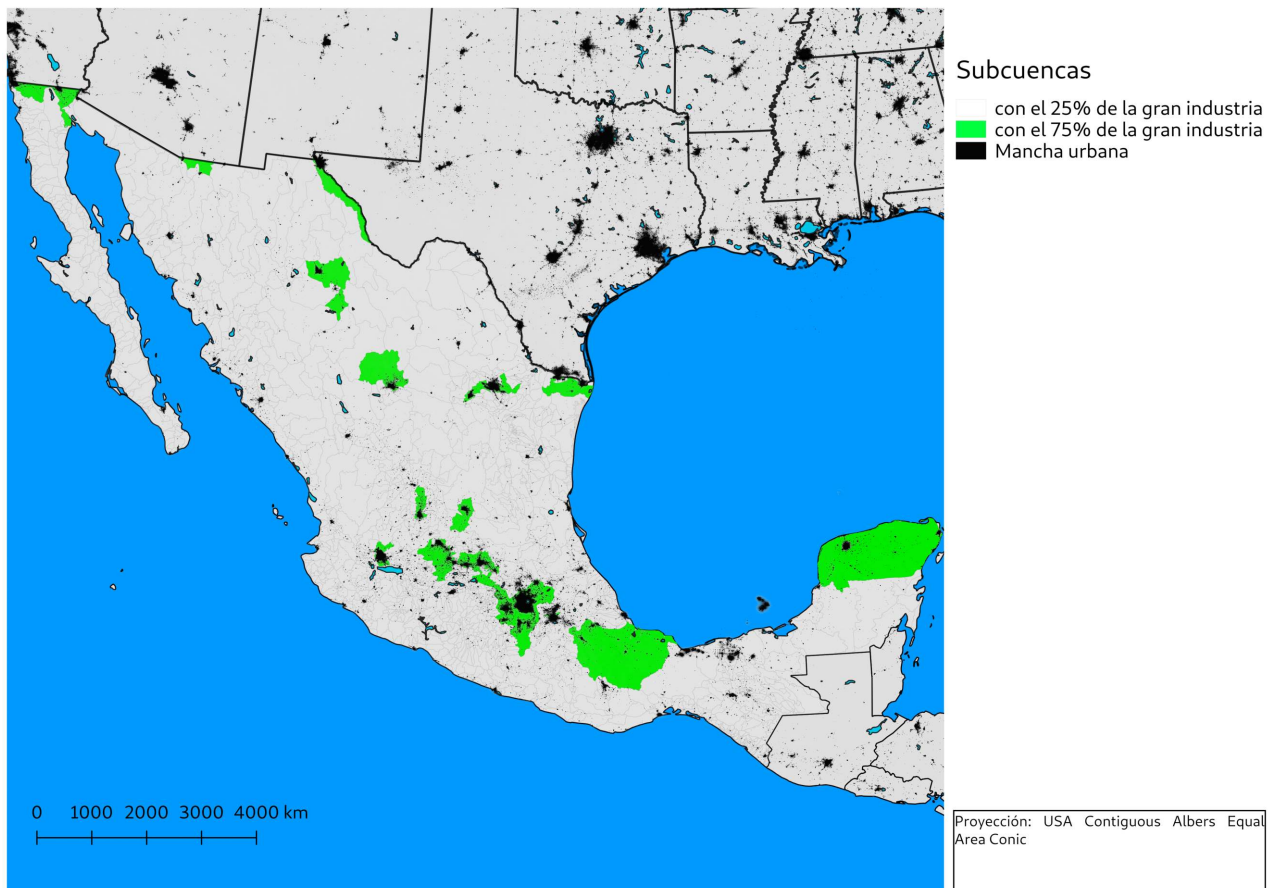
Figura 4. Concentración de CO₂ ppm a nivel mundial y su impacto en el aumento de la temperatura máxima promedio en México (modelo preeliminar)



Fuente: Elaboración propia con datos del SMN (2020) y Ritchie et al (2020)

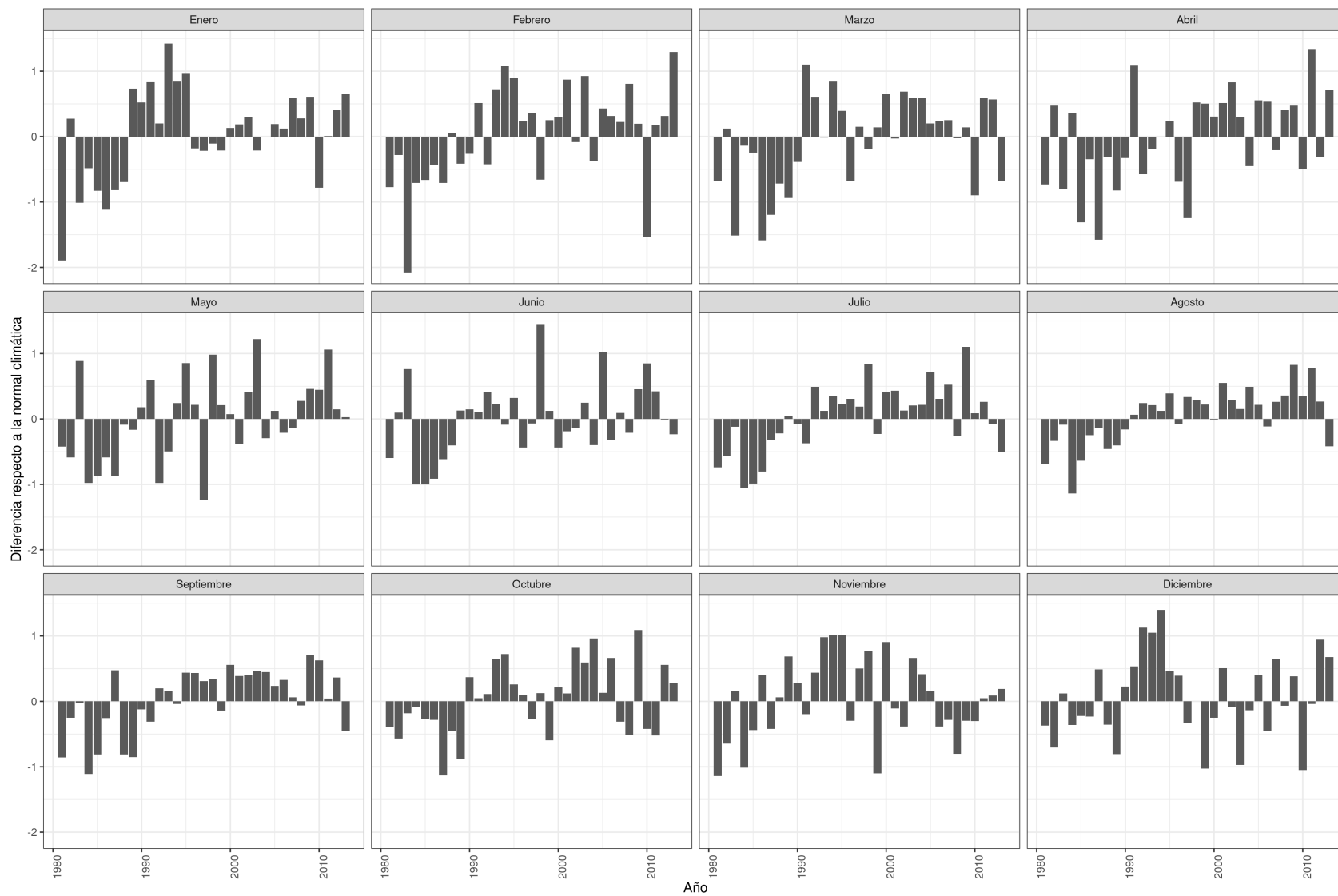
Aunque a nivel agregado es difícil observar desviaciones con respecto a la normal climática, hay un cambio considerable en los patrones del clima en las cuencas más urbanizadas del país. Usando datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2018), CONABIO (2001) y el Servicio Meteorológico Nacional (2020) se seleccionaron las subcuencas en donde está localizada la gran industria manufacturera; el 75% de la gran industria se localiza en el 10% del territorio nacional en zonas predominantemente urbanas. Como se puede observar en la figura 5, en años recientes hay un aumento tendencial de la temperatura promedio en estas subcuencas.

Mapa 2. Principales subcuencas industriales de México



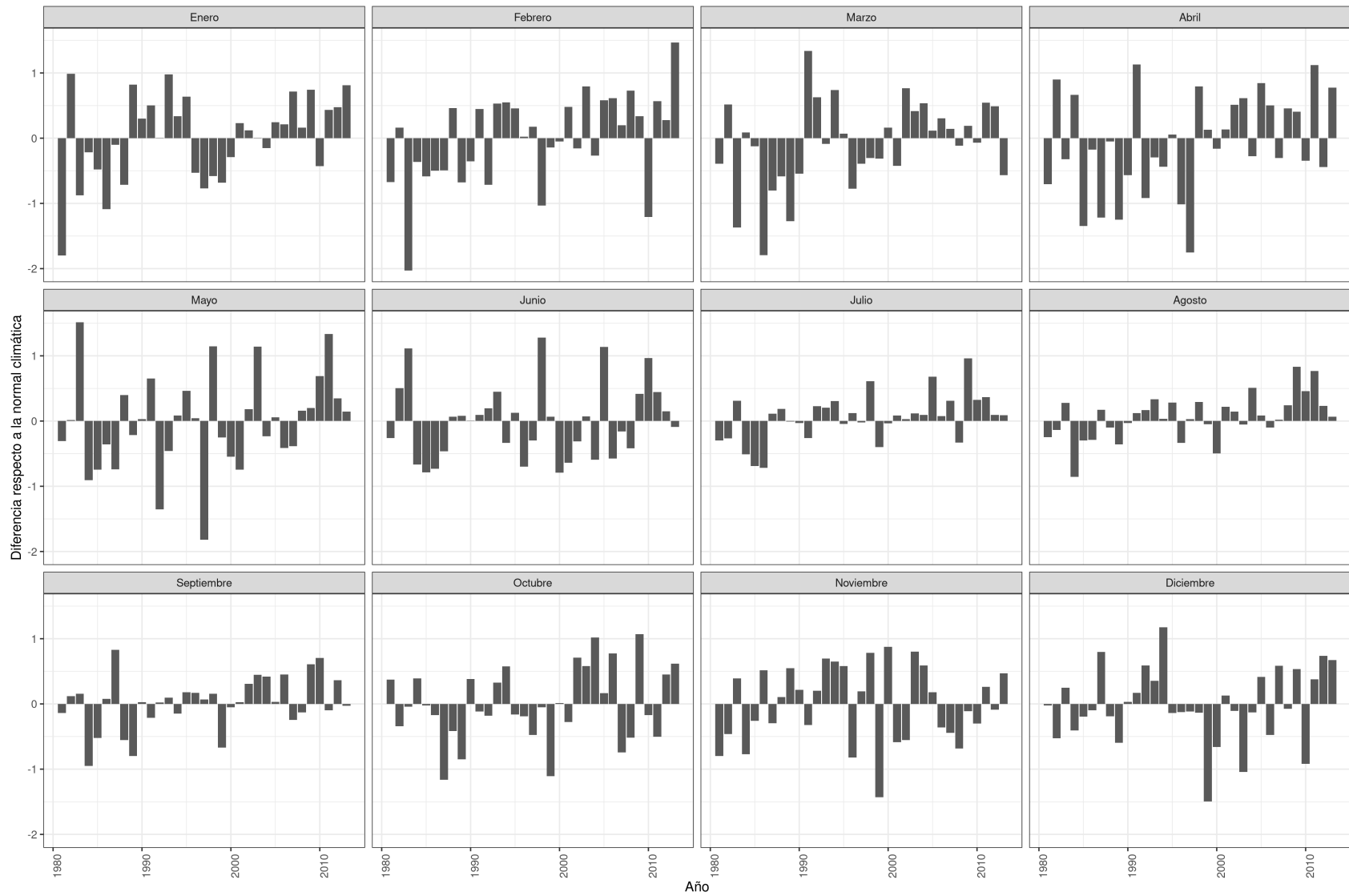
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018a), CONABIO (2001) y NASA (2013)

Figura 5. Desviaciones de la normal climática 1981-2010 en las cuencas industrializadas del país (temperatura promedio C°)



Fuente: Elaboración propia con datos del SMN (2020)

Figura 6. Desviaciones de la normal climática 1981-2010 en las cuencas industrializadas en climas templados del país (temperatura promedio C°)



Fuente: Elaboración propia con datos del SMN (2020)

Es preciso resaltar que es imprescindible discutir la problemática de la cuenca dentro de diversas dinámicas ambientales y sociales multiescalares. Es decir, no ocurre únicamente en lo local; sin embargo, la dinámica local contribuye a la global y la global intensifica procesos de degradación ambiental que ocurren localmente. Recuperar las condiciones ecológicas previas de una cuenca altamente industrializada se vuelven más complicadas con el cambio climático y la degradación mundial y regional de los suelos. Aunque el patrón climático regional depende de cambios que trascienden los de México, no se debe pasar por alto los cambios ambientales que ha sufrido el país y la necesidad de remediar la compleja situación de urbanización, industrialización y contaminación que sufren diversas poblaciones y comunidades.

Por ello, el siguiente apartado pretende particularizar sobre el proceso de degradación ambiental en México en el contexto de cambio climático y de su posición en el mercado internacional, lo que ha propiciado una acelerada industrialización en puntos estratégicos del país. Dicha industrialización ha ocurrido en un contexto de deterioro ambiental global y en una etapa de globalización acelerada que se ha caracterizado por la desregulación ambiental y laboral en México.

2.2 Crisis ambiental en México: la devastación del territorio y el agua

El clima no es el único sistema que se encuentra en constante cambio, los sistemas biofísicos del agua, carbón, nitrógeno, así como los procesos ecológicos complejos que permiten la permanencia de ecosistemas a nivel mundial están deteriorándose y transformándose. El ser humano ha complejizado los métodos de aprovechar las fuerzas de la naturaleza. De usar el agua para las funciones biológicas más inmediatas y la satisfacción de las necesidades más básicas a usarla para complejos sistemas de irrigación, alcantarillado, agua potable, procesos industriales, entre otros (McNeil, 2000). El ser humano pasó de un uso agrícola del suelo a construir un complejo entramado de usos interconectados técnicamente a través de carreteras, ferrocarriles, vías acuáticas, entre otros.

La articulación formó usos complejos que hacen difícil la separación de un uso puramente individual. El campo no sirve a una necesidad inmediata de los pobladores del campo o simplemente a usos del campo, así como los ríos ya no cumplen su función biofísica y social de antaño; ahora, ambas responden a un uso mediado por lo social y un uso social mediado por la acumulación de capital, por el uso económico. Este giro en el uso de 'lo natural' y lo social por lo económico es característico del siglo XX y XXI. Sólo en el contexto de esta transformación y suplantación de los usos y de la forma natural original (sin mediación humana) es posible entender el proceso de degradación y cambio ambiental en México como parte de un proceso más amplio.

Aunque no es objeto de esta tesis entrar en el proceso de cambio global ni sus características particulares en México es preciso abordar la problemática para entender el proceso de suplantación económica en la cuenca Atoyac-Zahuapan, así como la respuesta social que ha ocurrido en diversos puntos del país, incluyendo las comunidades de la cuenca. El proceso de deterioro ambiental en México se aceleró con la apertura del país al mercado internacional y la intensificación de los flujos de capital, en particular después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Sin embargo,

como precisa Barreda (2009), aunque en la opinión pública predomine el Estado mexicano como el gran responsable de “las crisis, los saqueos, los fracasos y las desgracias nacionales”, el papel que juega el capital privado pasa desapercibido y sus responsabilidades son diluidas en un discurso que ha cobrado auge durante el neoliberalismo.

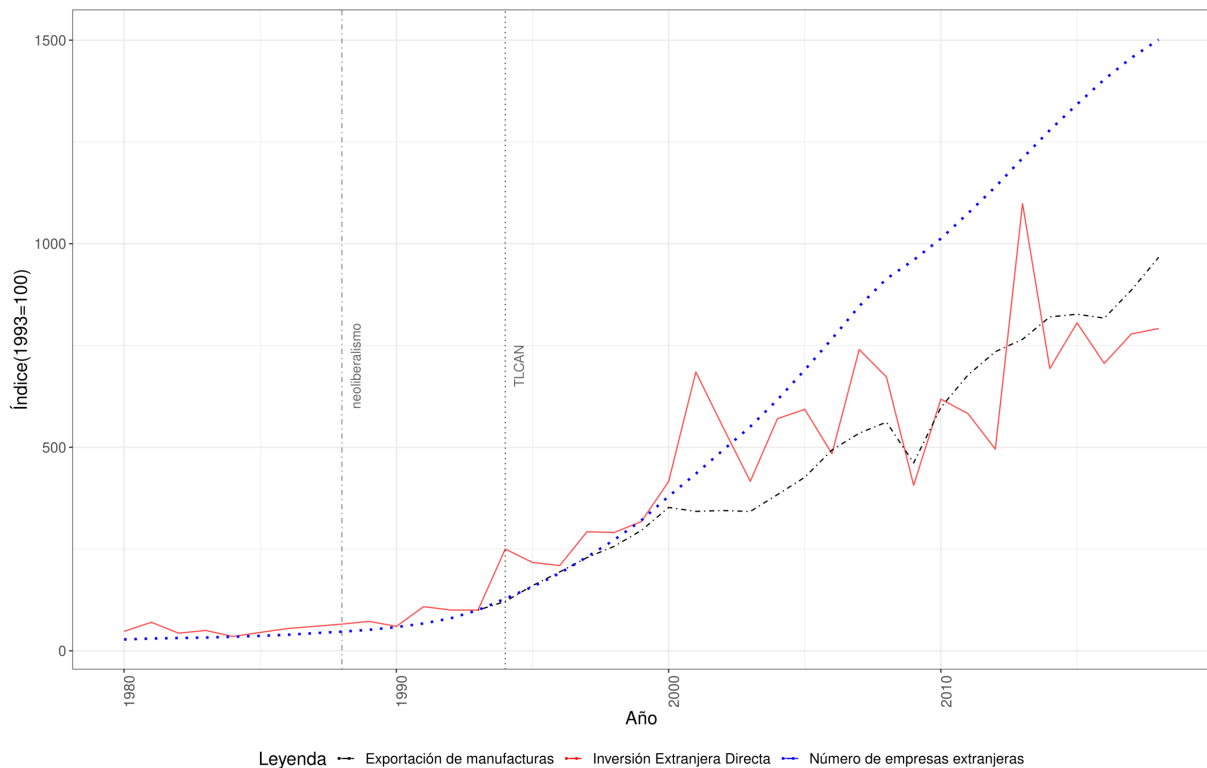
Dicho discurso hace apología de la situación económica actual y justifica la privatización como la vía para acabar con la ineficiencia del Estado. Para la teoría económica convencional el Estado debía reducirse a sus funciones básicas para permitir la reproducción de la sociedad capitalista y la permanencia de su elemento fundamental: la propiedad privada. Por tanto, el Estado sólo debía procurar la justicia, a través del monopolio de la fuerza, la salud de la fuerza de trabajo, una educación básica que permita reproducir los esquemas básicos de la civilización y su ética y la protección de la propiedad privada a través del llamado “estado de derecho”. La teoría de contratos y de las externalidades negativas se basan en el principio de los derechos de propiedad para resolver problemas económicos y éticos como una fórmula matemática (veáse Coase, 1960).

Antes de entrar a la discusión sobre las externalidades negativas que se discutirá en apartados subsecuentes, es preciso aclarar la relación entre economía, en particular el llamado periodo neoliberal y la degradación ambiental. Decir que el Estado se reduce a funciones básicas para la reproducción del capital no implica que no haya una política pública que regule la acción económica y que priorice cierto capital sobre otro y más precisamente sobre la sociedad. Para Barreda (2009), “el núcleo duro del neoliberalismo está en su política industrial”. El neoliberalismo potenció las cadenas productivas orientadas hacia el exterior y rearticuló la economía mexicana hacia Estados Unidos, desestructuró las cadenas productivas internas y, por tanto, el mercado nacional. La entrada de capital internacional a México en escala ampliada reconfiguró el poder económico y político en el país. Con poco más de 60 mil empresas extranjeras para 2019 y alrededor de 622 mil millones de dólares de inversión extranjera directa para el periodo 1994-2019, el poder político de México priorizó el crecimiento económico sobre el medio ambiente y la salud

de los pobladores (Barreda, 2009).

El crecimiento desregulado de la manufactura en México vino acompañado de un crecimiento urbano importante y un ciclo de retroalimentación entre las necesidades de las aglomeraciones urbanas y los requerimientos industriales. La urbanización está directamente asociada a la gran industria, así como también el crecimiento de la población, la concentración de esta en espacios urbanos y el uso incrementado de recursos disponibles en el territorio inmediato y no inmediato a través de la interconexión técnica (carreteras, ferrocarriles y comercio marítimo). Por más que las cifras de empleo muestren una fuerza de trabajo ‘terciarizada’ —empleada en el sector servicios (véase Ariza y Oliveira, 2014)— la mayor parte de la población del país (70%) vive a menos de siete kilómetros de una gran industria manufacturera.

Figura 7. Capital extranjero en México después del neoliberalismo

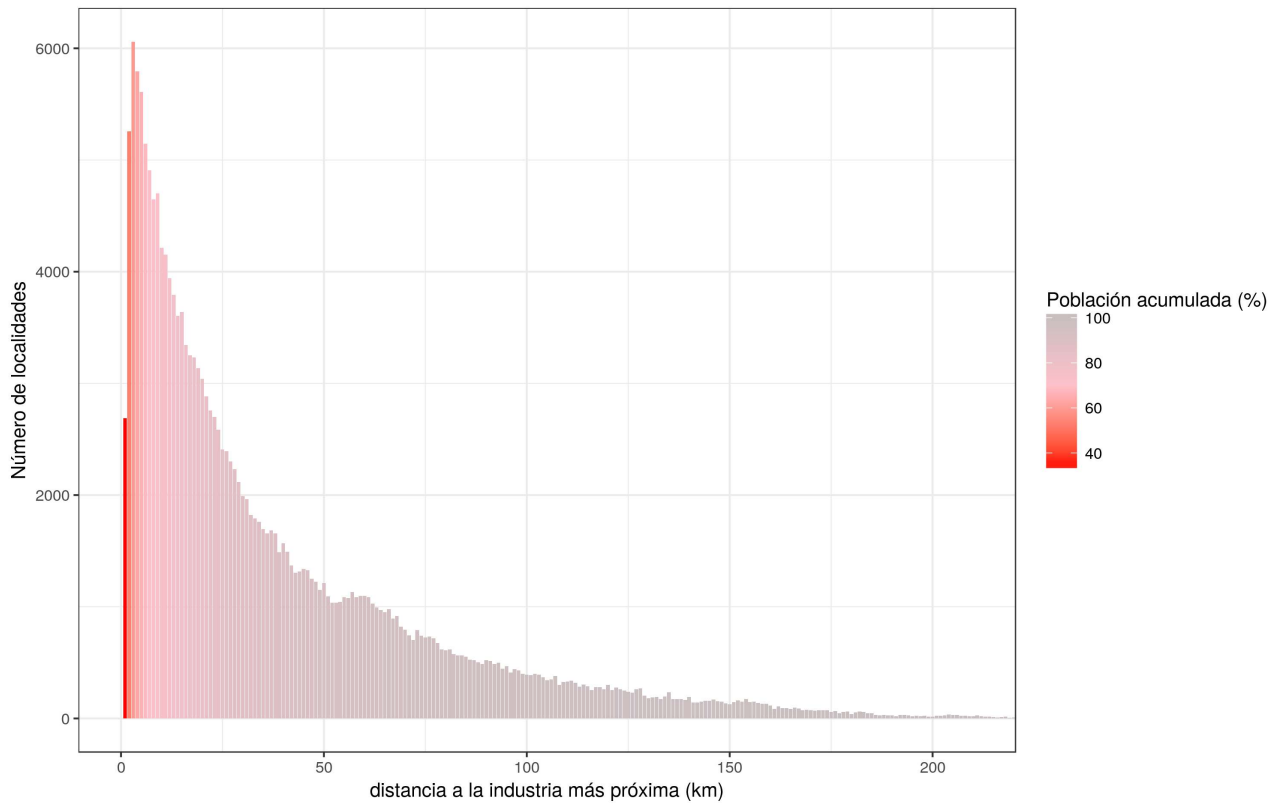


Fuente: Elaboración propia con datos de BANXICO (2020), BANXICO (2020a) y Secretaría de Economía (2019)

En otras palabras, existe un peso ecológico asociado al modelo de urbanización actual

que es característico del capitalismo. La aglomeración en torno a las fuentes de trabajo manufactureras y el ‘sector servicios’ —muchas veces incomprendido como una amalgama de múltiples empleos no manufactureros o agrícolas— que funge como operador logístico, financiero y de preparación de alimentos y entretenimiento, genera megalópolis como Nueva York, Londres, Berlin, Sao Paulo, Bogotá, Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, entre otros. La diferencia entre las distintas megalópolis recae en la posición estratégica del país en cuestión dentro de la economía mundial o su posición de subordinación.

Figura 8. Población y gran industria



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2012) e INEGI (2018b)

Es importante destacar que aunque distintos autores ubiquen el inicio del neoliberalismo en 1982, esta tesis tomará 1988 como el inicio práctico del neoliberalismo en México, cuando las políticas de ajuste estructural llevadas a cabo durante la década de

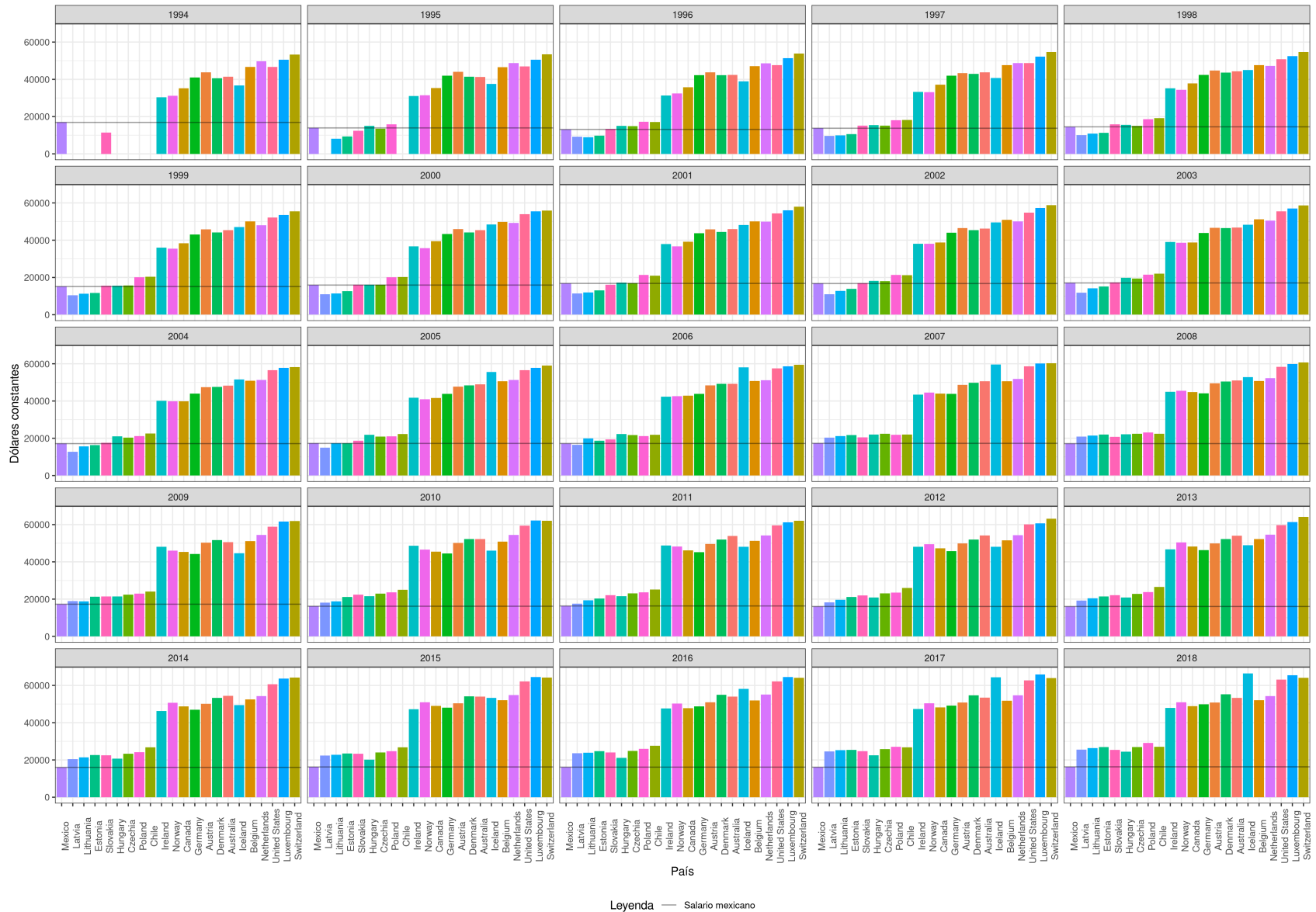
los ochenta cobraron efecto y se consumó una crisis política, electoral y económica en el país. Asimismo, durante la década de los 90 se pone en operación el ‘mercado’ de concesiones de agua, se privatiza la banca y se operacionalizan los estudios ambientales a modo (las manifestaciones de impacto ambiental de la SEMARNAT). Otro momento importante es la firma del TLCAN; como afirma Barreda (2009), el país fue abierto a la inversión por su ubicación estratégica frente a Estados Unidos, pero también como economía subordinada al capital internacional. México garantizaba los salarios más bajos de la región —actualmente siguen siendo los salarios más bajos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico (OCDE)— y flexibilidades fiscales y regulatorias a las grandes empresas (véase figura 9).

Según Espinoza (2019),

Los gobiernos neoliberales permitieron al sector privado acceder a la explotación de recursos naturales de carácter estratégico para el desarrollo nacional, así como para operar la prestación de servicios públicos para la población. Asimismo, sometieron múltiples espacios físicos de alto valor ambiental a la lógica de acumulación de capital, destinándolos a la construcción y operación de obras de infraestructura, o bien a la realización de actividades extractivas, de producción y comercio. Además, fomentaron la creación y consolidación de mercados ambientales de todo tipo.

De este modo, se logró una alta concentración de la riqueza territorial nacional y una articulación técnica del país con el mercado internacional. Las facilidades para desmantelar el mercado nacional y la ‘propiedad de la nación’ representaban una ‘ventaja comparativa’ para los inversionistas extranjeros que buscaban accesos expeditos a Estados Unidos y salarios bajos (véase figura 7). Sin embargo, aunque el número de empresas, las exportaciones y la IED han aumentado sistemáticamente después de la firma del TLCAN, los salarios han permanecido estancados.

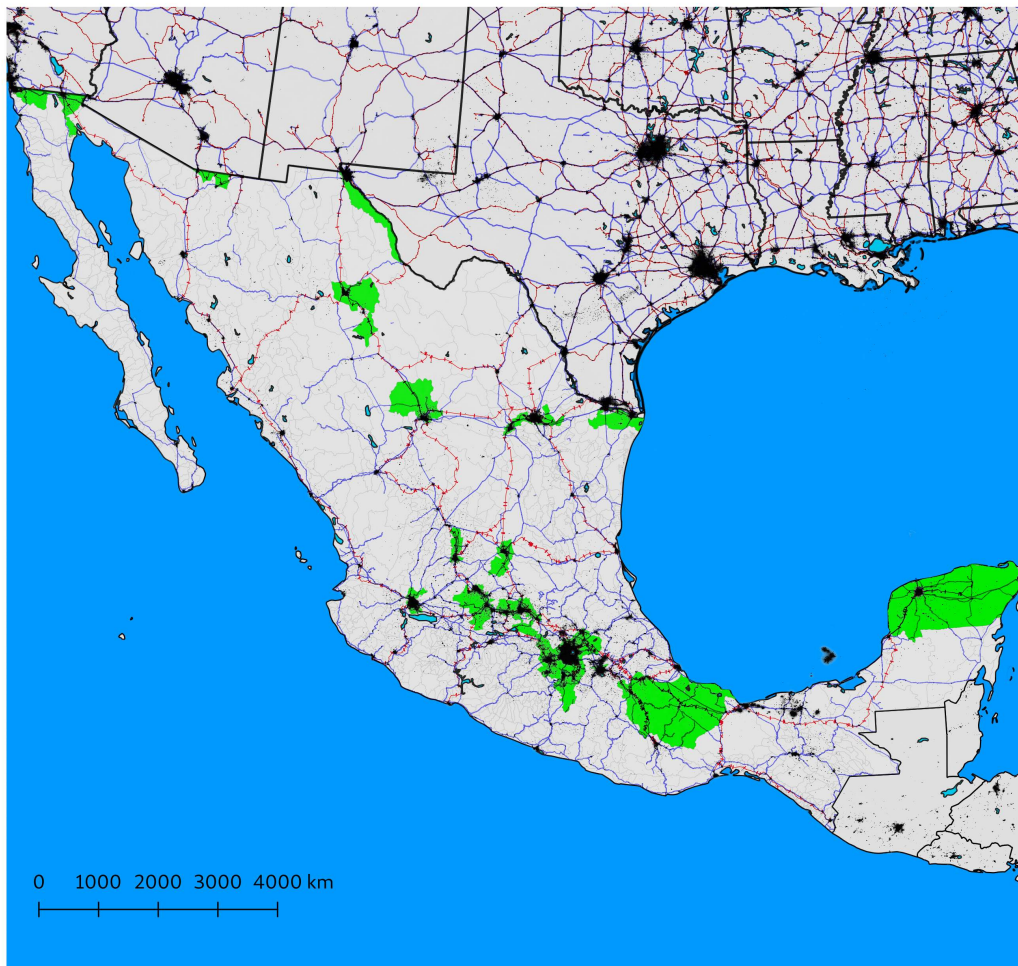
Figura 9. Salarios de los países de la OCDE (décil más bajo y los dos deciles más altos)



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE (2020)

Aunque la escala de estado-nación es importante analíticamente dado que los gobiernos realizan proyectos nacionales y estadísticas de sus países con los cuales se pueden obtener datos y realizar modelos, estadísticas y comparativos entre naciones, las delimitaciones político-administrativas no responden a la complejidad de relaciones entre el sujeto y el territorio y las formas de acaparamiento del capital sobre la riqueza estratégica.

Mapa 3. Articulación México-Estados Unidos



Subcuencas

- con el 25% de la gran industria
- con el 75% de la gran industria
- Mancha urbana

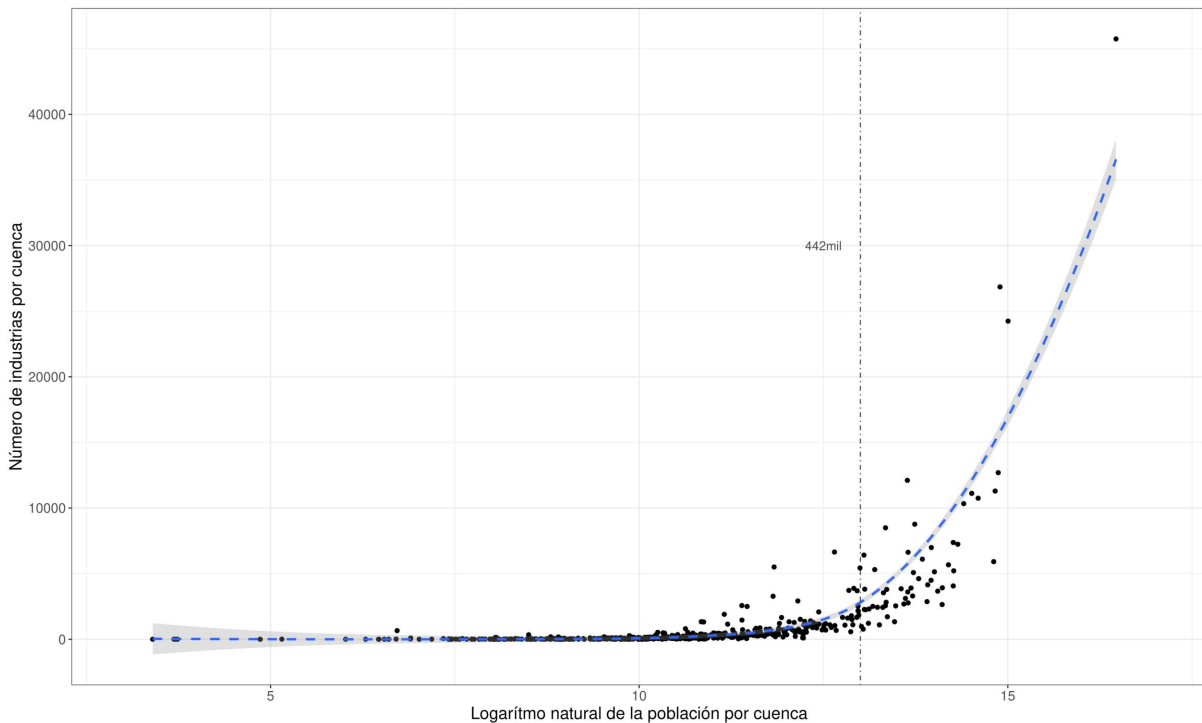
- Carreteras
- Sistema Ferroviario

Proyección: USA Contiguous Albers Equal Area Conic

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018a), INEGI (2018b), BTS (2020), Census Bureau (2019), CONABIO (2001), Geocomunes (s/f) y NASA (2013)

Por tanto, se usarán las cuencas y las subcuencas hidrográficas como unidades político-ambientales para profundizar en el análisis de la relación entre la economía y la devastación ambiental. Visto por cuenca, la figura 8 se puede observar de otro modo en la figura 10 que muestra la relación entre la industria y la población, sólo que en vez de la distancia, se observa la población y la gran industria manufacturera localizadas dentro de cada una de las cuencas hidrográficas reportadas por la CONAGUA (2018). Esta figura permite discutir posturas malthusianas respecto al ‘exceso’ de población; si es la población y el número de habitantes la responsable de toda la devastación ambiental, la deforestación, la escasez de agua y la pérdida de biodiversidad. El argumento que castiga el crecimiento poblacional como la única responsable pierde de vista que en el capitalismo no es posible disociar las grandes aglomeraciones urbanas y poblacionales de la gran industria manufacturera.

Figura 10. Relación de la población y la gran industria por cuenca hidrográfica



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2018), INEGI (2012), INEGI (2018b)

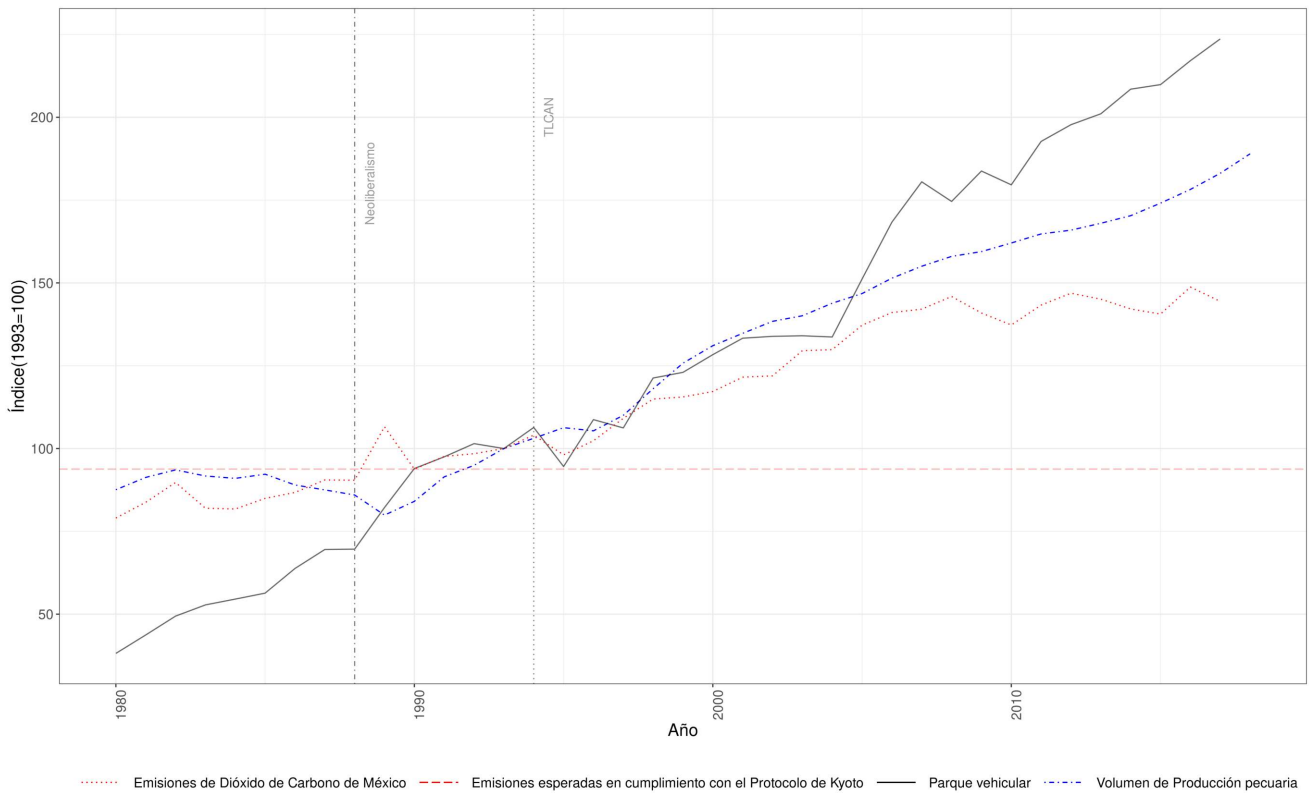
La cuenca es el área en la que un sistema de afluentes tributarios confluyen en un canal principal (Wetzel, 2001). Es un complejo entramado de tipos de suelo, fisiografías, geologías que permiten la filtración, evaporación y escurrimientos que devienen en un sistema dinámico de agua-superficie que regula distintos subsistemas de temperatura, precipitación, ciclos de carbono, nitrógeno, entre otros. El país se caracteriza por su compleja fisiografía que, a su vez, repercute en distintas formas de manifestación del clima del país. Los patrones de precipitación son variados y la flora y fauna extremadamente diversos como el territorio. Según CONABIO (2020), México es el país con más ecorregiones de América Latina (51 en total de las 867) y es uno de los países megadiversos a nivel mundial.

Sin salir del discurso ‘poblacionalista’ —es decir que culpa al incremento de la población los problemas ambientales—, la SEMARNAT (s/f) ha reconocido también que las transformaciones en los entornos biofísicos han propiciado “un proceso sostenido de degradación y pérdida de sus ecosistemas terrestres”. La población mexicana se ha urbanizado cada vez más y, a raíz del TLCAN, comenzó un paradigma de urbanización distinto que se caracteriza por la preeminencia de los vehículos de combustión interna como modo de transporte de las mercancías y las personas, el crecimiento desmedido horizontal y vertical de la mancha urbana y el cambio en el patrón de dieta, más dependiente de los productos de origen animal y de los alimentos procesados que de las dietas ricas en aminoácidos. En la figura 11, es posible ver que el número de vehículos privados que se añaden año con año ha crecido de modo constante desde 1993. Sin embargo, tanto la producción ganadera y de emisiones de CO₂ comenzaron a crecer más rápidamente después de la entrada en vigor del TLCAN.

El parque vehicular creció 124 veces desde 1980, impactando directamente en la relación entre la ciudad y el habitante; los espacios cada vez más se tienen que destinar al mantenimiento, confinamiento y desplazamiento de los automóviles privados. Por otro lado, la producción ganadera se ha duplicado en el mismo periodo; sin embargo, de

1980 a 1993 sólo creció 8.39% el volumen de la producción, mientras que de 1993 a 2018 creció 99%. Del mismo modo, la producción agrícola creció de 1980 a 1993 un 41%, mientras que para el periodo de 1993 a 2018 creció un 310.26%. De 1980 a 1993, la población creció 32% y en el periodo 1993 a 2018, creció un 41%, un crecimiento relativamente estable de un periodo a otro. El crecimiento más que proporcional en el parque vehicular y la producción agropecuaria responde más a un cambio del patrón de acumulación de capital que a un aumento de la población.

Figura 11. Crecimiento del parque vehicular, las emisiones y la producción ganadera

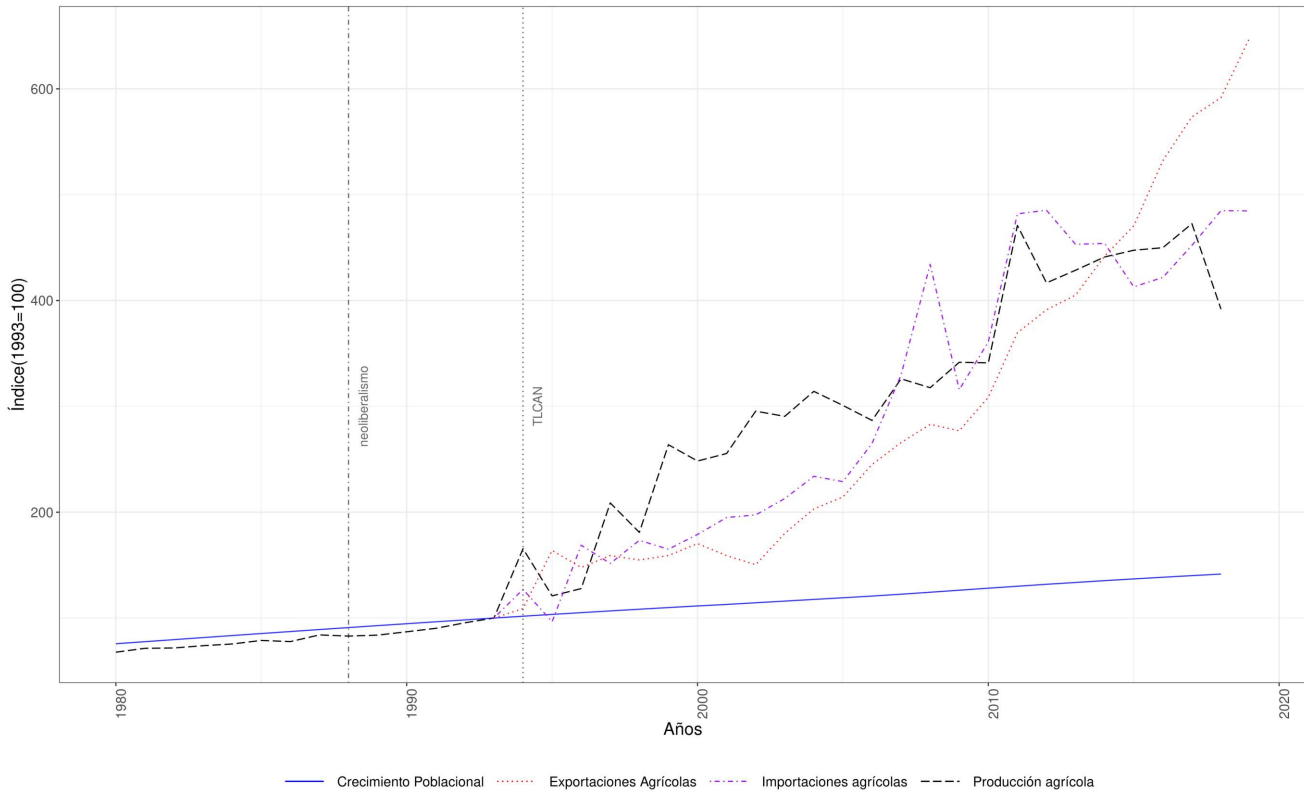


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020a), SIAP (2019a), Ritchie (2020) y UNCC (1998)

En otras palabras, la reconfiguración de México como país exportador de mercancías y fuerza de trabajo trajo consigo un cambio profundo no sólo en las cadenas productivas internas, sino también en la intensidad en la que se explotaban los recursos naturales en México. En la figura 12, se puede apreciar la desproporción que existe entre el crecimiento

poblacional y la producción y comercio agrícola. Aunque el principal argumento de la economía ortodoxa para ampliar la escala de la producción siempre sean las ‘necesidades’ incesantes e infinitas de la población, existe, no obstante, una discrepancia con el discurso que culpa a los aumentos poblacionales de los impactos en el medio ambiente y otros recursos naturales y, por tanto, hay una falta de correspondencia con la hipótesis maltusiana del crecimiento geométrico de la población y aritmético de la producción alimentaria.

Figura 12. Crecimiento de la producción y comercio agrícola y la población



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020a), SIAP (2019b), BANXICO (2020b) y CONAPO (2020)

Bajo la promesa del crecimiento eterno, las autoridades han complacido las necesidades de ganancias ampliadas a las empresas, concediendo facilidades fiscales, laborales, regulatorias, ambientales, en aras de propiciar las mejores ventajas para acceder al mercado de consumo más grande del mercado internacional. Sin embargo, el crecimiento infinito sólo puede existir en este planeta de modo ideal y abstracto. En realidad, este patrón

de acumulación de capital ha generado consecuencias devastadoras en los ecosistemas, la salud y la posibilidad de recuperación tanto de las condiciones biofísicas como de una salud digna para la población viviendo cerca de centros industriales.

La desregulación ambiental ha derivado en que el 70% de los cuerpos de agua superficiales en México presenten algún grado de contaminación. Entre las fuentes de contaminación puntuales como las descargas de agua residual urbana e industrial, existen fuentes de contaminación difusa hacia los cuerpos de agua como los plaguicidas utilizados en la agroindustria y la agricultura —y que están directamente relacionados con el auge agrícola discutido anteriormente—; así, los cuerpos de agua también reciben una alta concentración de pesticidas que incluso están prohibidos en países europeos (Ávila et al, 2018).

La interrelación entre las actividades humanas y la transformación del territorio y, a su vez, los efectos de un territorio deteriorado en la salud humana puede ser comprendido con el concepto de fractura metabólica de Bellamy Foster (2000). Según él, en la obra de Marx hay una constante referencia al deterioro y agotamiento de las dos fuentes de riqueza del capitalismo: la naturaleza y el trabajador. El concepto implica un límite ecológico y físico al crecimiento económico. Por un lado, el desgaste de las fuerzas naturales por medio de la sobreexplotación del suelo en el campo, las deyecciones de las industrias a la tierra y al agua, la erosión, entre otras. Por el otro, el desgaste más allá de los límites físicos del trabajador por la sobreexplotación de su fuerza de trabajo, por la degradación de su salario real, el deterioro de su entorno y vivienda, entre otros. En pocas palabras, la fractura metabólica ocurre cuando el proceso de relación social con la naturaleza ya no garantiza la futura supervivencia de una población o las posibilidades de mantener la misma dinámica civilizatoria.

La degradación de cuerpos de agua y bosques repercute directamente en la calidad de los suelos, no sólo para la agricultura, sino para las futuras posibilidades de recuperación de los ecosistemas degradados. Sin embargo, la degradación de los ecosistemas y la defor-

estación no se debe únicamente a la tala (sea legal o clandestina), sino a un paradigma que privilegia el crecimiento económico y los usos meramente capitalistas del territorio. Por ejemplo, el usar un bosque para ‘servicios ambientales’ —pagar como incentivo para no destruir lo que mantiene el balance ecosistémico y permite los ciclos biofísicos que han posibilitado la vida y la civilización humana—, o incentivar el uso del agua hacia fines ‘más productivos’ como ha señalado la CONAGUA (2017). El despojo ocurre prácticamente cuando se transforma la finalidad sobre un territorio, particularmente uno en disputa, y se consume cuando el uso anterior es cancelado completamente debido a una transformación profunda en las condiciones anteriores (como una mina de cielo abierto, por ejemplo).

De 2001 a 2018 se perdieron 108,638.8 km² de cubierta forestal en México, aproximadamente 600 mil hectáreas anuales.¹ En este mismo periodo se incrementó la producción agrícola, casi se duplicó el tránsito de carga en las principales carreteras del país y los camiones de doble semiremolque en circulación incrementaron 10 veces.² Los efectos de la expansión industrial (tanto de las actividades estrictamente industriales como la agricultura) tiene consecuencias en el cambio de uso sobre el territorio pero también consecuencias en el agua, aire y los usos futuros. En la región del Eje Neovolcánico se concentran gases Nox y partículas menores a 2.5 µm (consideradas nocivas para la salud), principalmente en la Zona Metropolitana del Valle de México que concentra el 18% de la población y la gran industria manufacturera.³

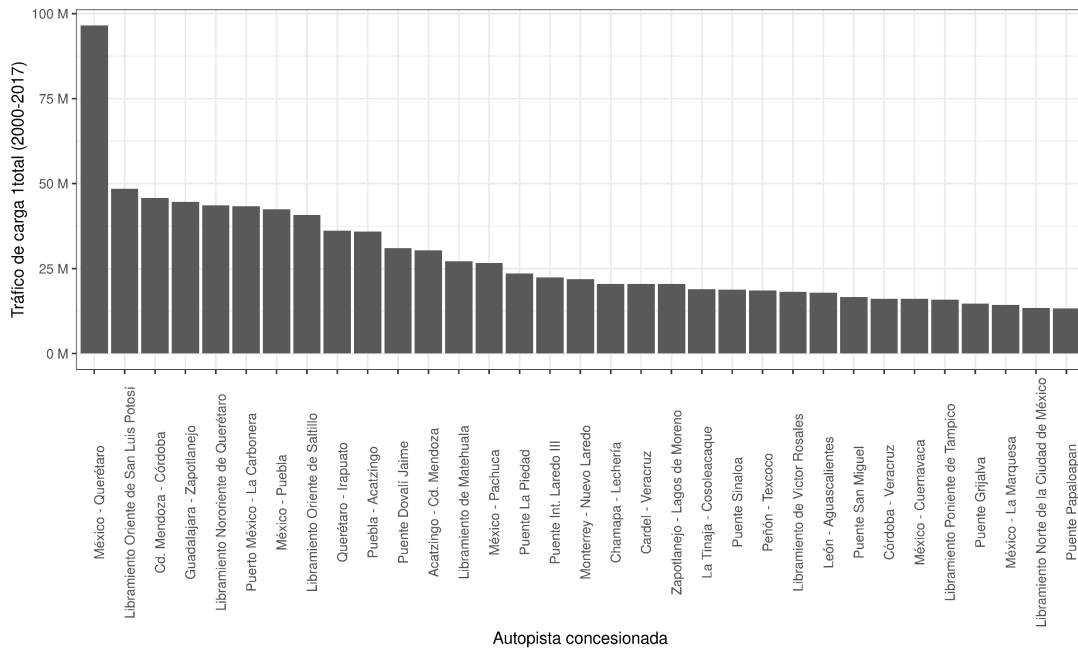
A pesar de la acelerada pérdida de cobertura forestal y la expansión industrial que ha causado contaminación atmosférica y un aumento del parque vehicular de carga en las carreteras ha incrementado el número y porcentaje de concesiones mineras en territorio mexicano. El 20% del territorio está potencialmente concesionado a la minería y alrededor de 4.8 millones de personas viven dentro de una concesión minera.

¹Elaboración propia con datos de Hansen et al, 2013

²Datos de la Dirección de Autopistas Concesionadas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

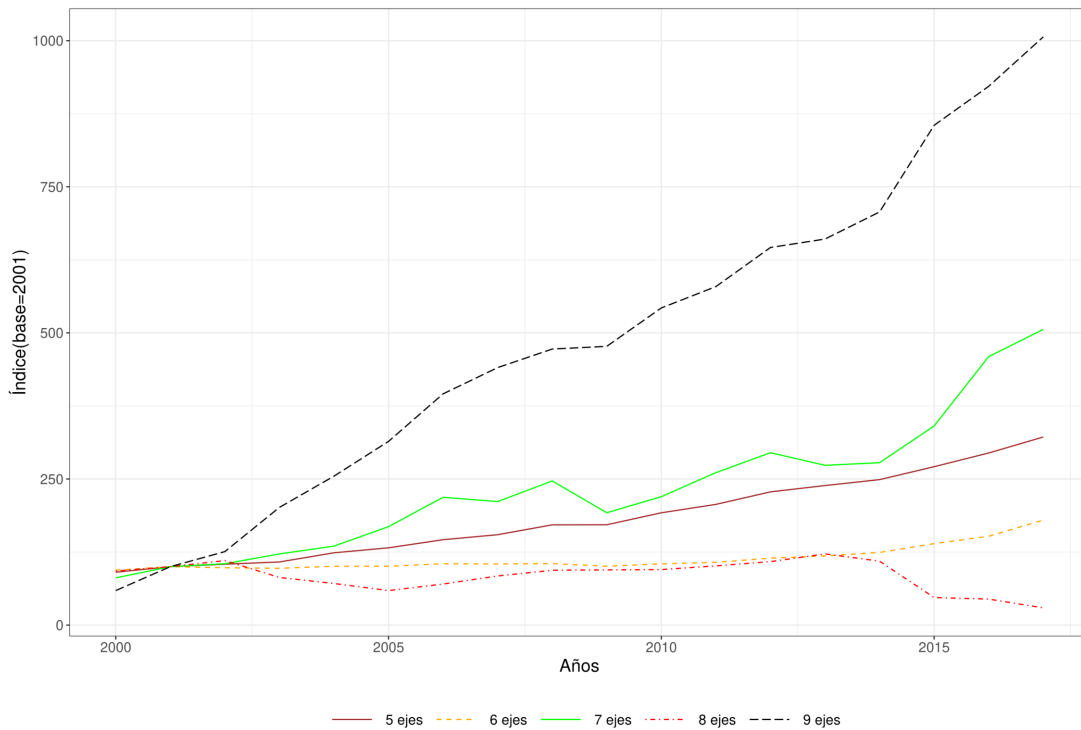
³Elaboración propia con datos de INEGI (2012), INEGI (2018b)

Figura 13. Aforo de vehículos de carga por las principales autopistas de México



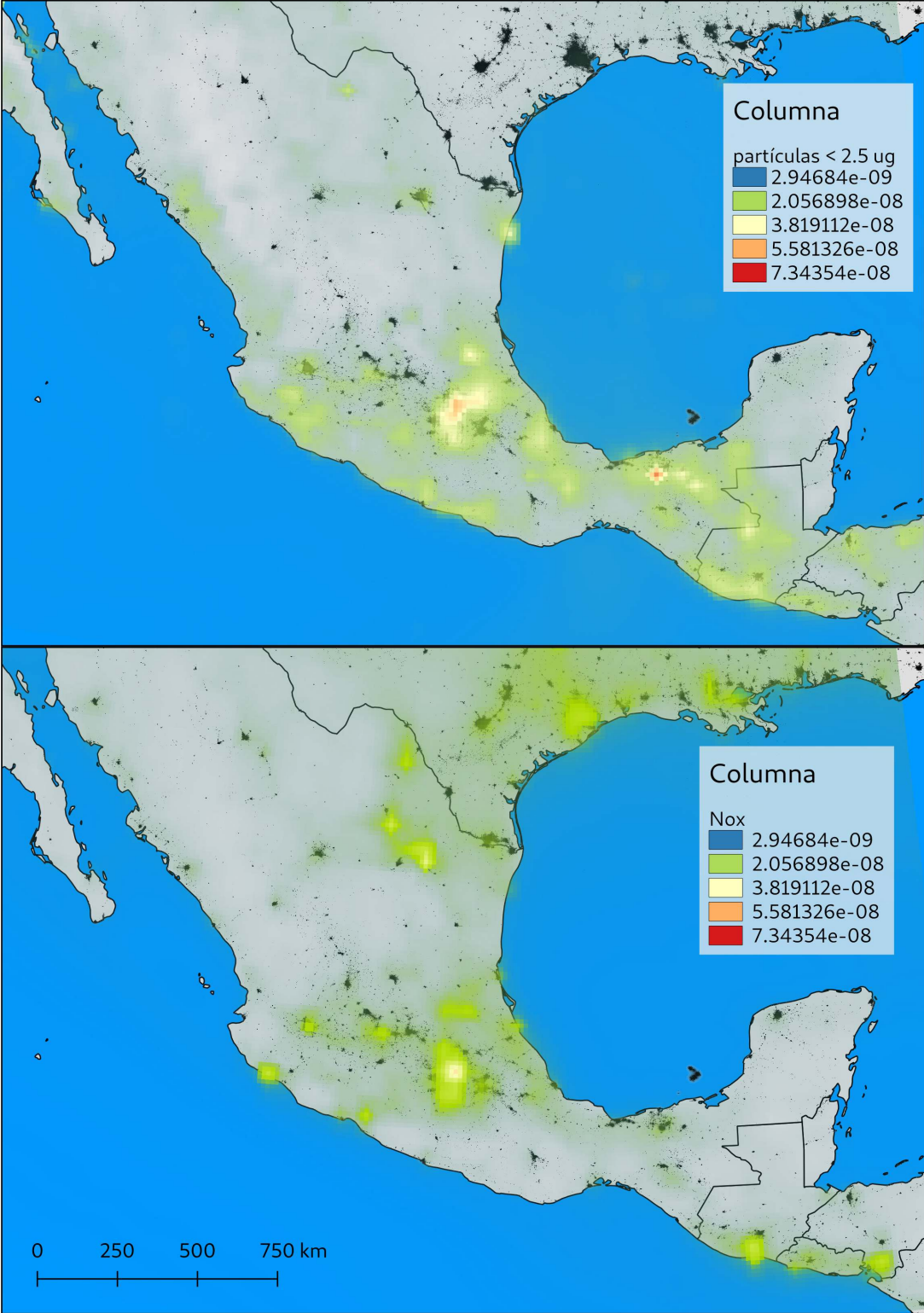
Fuente: Elaboración propia con datos de SCT (s/f)

Figura 14. Aforo de vehículos de carga de 2000-2017



Fuente: Elaboración propia con datos de SCT (s/f)

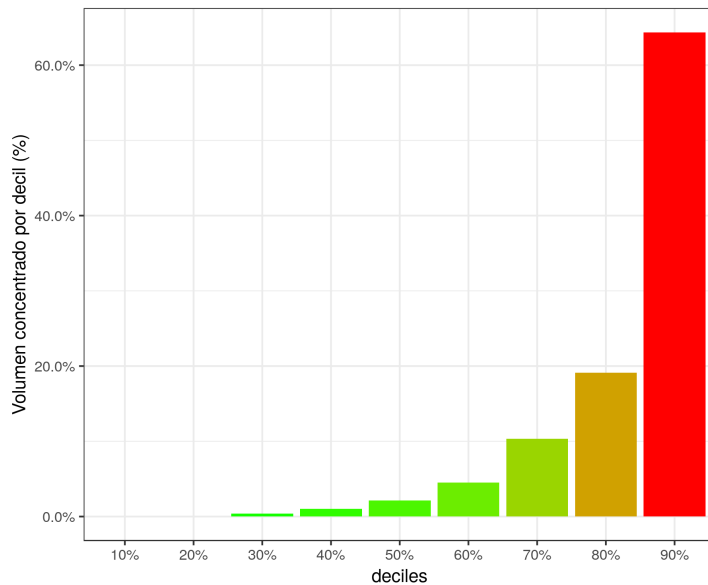
Mapa 4. Concentración de partículas y gases (promedio entre 2019-2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de ECMWF (2020)

Como ya discutido anteriormente, los recursos naturales de la nación se abrieron al capital privado so pretexto de hacer más eficiente y pasarlos a usos más productivos. El

Figura 15. Concentración de agua subterránea (Agricultura)



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2019)

discurso económico ortodoxo sobre los bienes estatales tiende a suponer al Estado como un asignador ineficiente de recursos (es decir, que no pone en las manos que generan más valor los recursos). Suponiendo que la apertura a la inversión privada y, supuestamente, a la competencia, permitiría asignar a precios más competitivos —y por tanto más eficientes— los recursos de la nación para su explotación ‘adecuada’. Sin embargo, la apertura a la explotación de recursos naturales, particularmente la extracción y distribución de energéticos, agua y minerales suponen una magnitud considerable de inversión que sólo es posible a partir de un gran capital ya existente. Esto ha sentado las bases para que la apertura de la explotación de recursos mineros, hídricos y energéticos se concentren en pocas manos. Otro discurso empleado por las autoridades del país, en particular la CONAGUA, ha sido señalar que la agricultura acapara el 70% de la extracción de agua subterránea del país. Mientras que esto es cierto, las autoridades rara vez indican la alta concentración de la extracción de agua subterránea por la agricultura. El último decil de mayor concentración acapara más del 60% del volumen total de agua subterránea concesionada.

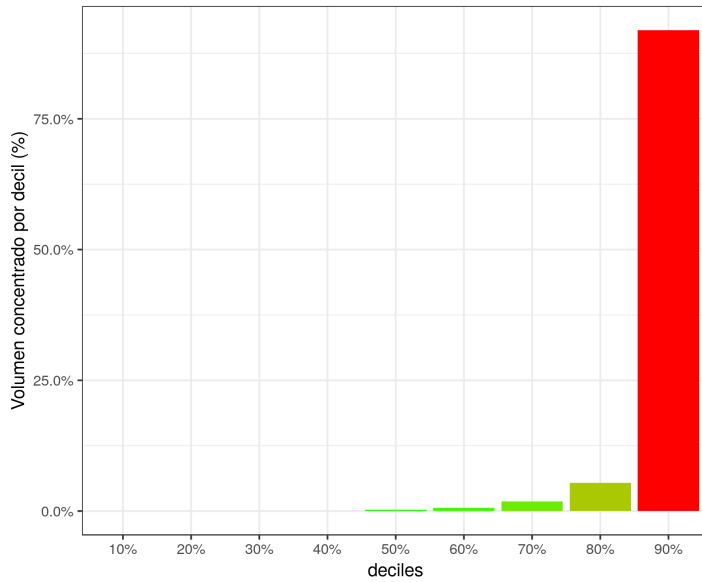
Siguiendo con la lógica de las autoridades hídricas del país, que culpabiliza el aumento poblacional y a los campesinos, pasar a usos más ‘productivos’ de agua posibilitaría generar mayores cadenas de valor para el agua y volver más rentable las inversiones para su distribución, tratamiento y aprovechamiento. Al igual que la agricultura, los usos industriales acaparan un volumen considerable visto por decil: el último decil concentra arriba del 80% de toda el agua subterránea concesionada a ese uso.

La supuesta eficiencia por la que se premia al mercado, al subastador walrasiano, es en realidad una justificación para no nombrar el comportamiento monopólico del capital sobre los recursos naturales. Lo ‘eficiente’ es asignar recursos valiosos de largo plazo como la distribución

y aprovechamiento de agua, minerales, gas, petróleo, entre otros, a grandes monopolios que no sólo tienen las fuerzas productivas suficientes para concentrarlos y operarlos, sino también para escalar las ganancias a partir de su explotación.

Por lo tanto, la crisis ambiental e hídrica en México no sólo consiste en la pérdida de cubierta forestal, ecosistemas y biodiversidad, sino también en el acaparamiento y despojo del territorio y sus recursos para el uso y aprovechamiento del capital. La relación con el territorio no sólo se transforma en una extensión de la explotación del trabajo por el capital, sino también en la desaparición de las futuras posibilidades de vida en el espacio inmediato y el planeta.

Figura 16. Concentración de agua subterránea (Industria)



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2019)

2.3 La acumulación de capital y las llamadas externalidades negativas

Los economistas rara vez observan los impactos ambientales de la actividad económica capitalista. Una vez de que el capital ha acaparado territorio, suele ampararse bajo títulos de propiedad que le confieren potestad de alterar a su merced dicho territorio. Sin embargo, existe una disputa sobre el paradigma de lo ético en la economía; sobre lo que se considera bienestar, útil, un bien, necesario, riqueza, etc. Pocas veces reluce esta discusión abiertamente en la vida cotidiana y, más bien, pasa desapercibida aunque está presente en diversos elementos, discusiones y formas de hacer política pública.

Cuestiones como equiparar ‘crecimiento económico’ con progreso y bienestar o ‘competencia’ con una forma justa de relacionarse son principios que provienen de la economía aunque ya disfrazados en el sentido común. Pareciera incluso que dichos principios surgen del sentido común mismo y no de la configuración de relaciones económicas que imperan en nuestras relaciones sociales. Es más, las relaciones económicas son presentadas en un plano distante al político y al social, cuando en esencia lo económico es social y humano. Sin lograr cuestionar los paradigmas la discusión regresa metafóricamente a plantear la paradoja del ‘huevo o la gallina’. Es decir, los paradigmas económicos que prevalecen en el sentido común surgieron de lo común hacia las esferas de circulación más poderosas (el comercio internacional, la bolsa de valores y futuros, la gran producción manufacturera) o la ética que impera en el mercado es repetida *ad infinitum* por individuos en la sociedad.

Aunque pareciera burdo el planteamiento, es preciso aclarar este punto para comprender el desarrollo de capítulos subsecuentes que retomarán y criticarán el paradigma del bienestar presente en la economía ortodoxa. La relación entre el huevo y la gallina que aquí nos toca es dialéctica e histórica. No es posible comprender porque pareciera surgir del sentido común, mientras se discute en las altas esferas políticas nacionales e internacionales conceptos que no son bien comprendidos por el primero. También deja a un lado distintos modos de relación social no mercantiles que prevalecieron y aún subsisten en la

sociedad: la cooperación comunitaria, la solidaridad, el altruismo (todos estos presentados como resultado del egoísmo humano por la teoría ortodoxa).

No se abordará con detalle ni se profundizará en la historia del modo de producción capitalista. Sin embargo, se abordarán conceptos que son necesarios para la discusión elemental de los principios del bienestar de economía y las llamadas externalidades, muchas veces utilizadas para justificar formas de compensación indirecta o la contaminación de las industrias como un ‘mal necesario’. El modo de producción capitalista es un proceso histórico; surge y nace en Europa a partir de los modos de comercio mercantil y la expansión colonial la cual permitió acaparar grandes riquezas a costa de los países colonizados. Con la apropiación material del territorio y los recursos también ocurrió sistemáticamente un cambio en la ideología de los trabajadores; una transformación en el sentido de lo real, ahora todo se ha convertido en un bien apropiable, comerciable o adjudicable por la vía del derecho. Sin entrar a detalles sobre la discusión filosófica respecto a este punto, la ideología del capital como algo indeterminable (sin poder cambiarse, ni transformar el modo en el que opera) genera tanto en el plano de la política pública como del sentido común a jamás cuestionar la noción de crecimiento, bienestar, depreciación, exportaciones. Todas estas parecen ser necesarias sin importar la forma en la que se lleven a cabo, o al contrario, parecen ser el problema y habría que privilegiar un mercado interno que favorezca a los pequeños comerciantes.

Todas estas regresan al mismo punto ético sin jamás cuestionarlo. Las relaciones comerciales subsisten en economías que privilegian al mercado interno de aquellas que privilegian el comercio exterior. De hecho, sólo en tanto hay economías nacionales dedicadas al comercio exterior, a la exportación de productos en escala ampliada es que pueden existir las economías desarrolladas que privilegian, hasta cierto punto, sus mercados internos. Sin embargo, ambos discursos premian y constantemente promueven su visión a partir de la noción del ‘bienestar’. No por nada México ha abierto comercialmente su territorio al turismo y a la manufactura, bajo la promesa de mayor desarrollo y, ergo, mayor bienestar.

La política pública y la forma de privilegiar ciertas actividades como de utilidad pública, inversión extranjera directa y formación de capital proviene de los principios de la teoría neoclásica que afirma que la suma individual de los ingresos o valor agregado (ganancias más que nada) eran equivalentes a la producción social y al bienestar social en un momento determinado. Según Blaug (2007), los principios del bienestar (o *welfare economics* en inglés) se basan en una noción ideológica respecto al mercado como un asignador eficiente y completo de los bienes disponibles. El primer ‘teorema’ del bienestar según los economistas ortodoxos afirma que todo equilibrio competitivo es un óptimo de Pareto. Esta jerga ajena a los no economistas resulta extraña y muchas veces poco comprensible (incluso para estudiosos de la economía).

Para expresarlo en palabras simples y reconociendo los límites empíricos y aplicables de dicho pseudo-teorema, este principio hace alusión a una noción de competencia en el que los agentes individuales, al buscar su beneficio individual, logran el beneficio social de una nación. Este principio, supuestamente obtenido de las ideas de filosofía moral de Adam Smith, en realidad es una malinterpretación o, más bien, una interpretación a modo de las complejas dinámicas sociales en las sociedades mercantiles. Al buscar una noción que elimine las complicaciones emanadas de la teoría del valor trabajo —que afirma que todo valor no nace del intercambio sino del trabajo mismo— y de la utilidad puramente personal como la asignadora de valor, los economistas neoclásicos buscaron una solución al equilibrio general, en el que el mercado asigna eficientemente todas las mercancías a los mejores postores en donde nadie pierde (lo que se llama un óptimo de Pareto).

Sin embargo, este ‘teorema’ está fundamentado en distintas preconcepciones. Por ejemplo, el principio utilitarista de Bentham que afirma que la suma de los ‘beneficios’ individuales suma el beneficio social de una nación o el principio de Pareto respecto a los juegos de suma cero que asumen que en los intercambios las posibilidades de intercambio se agotan cuando nadie gana ni pierde (aunque eso implique que los impuestos a las grandes empresas sea ‘perder’ para ellas). Así como este subsisten distintos supuestos sin los cuales

se derrumbarían las nociones básicas del bienestar que hoy sostienen decisiones de política pública y que rara vez se hacen explícitas en las discusiones políticas. Muchos de estos principios ideológicos (como la maximización de la utilidad) están basados en ideas que surgen de la filosofía moral y que han sido degradados para ajustarse a las necesidades de generar ganancias. Ahora, los economistas utilizan formalizaciones matemáticas que no hacen más que esconder bajo el velo de la complejidad matemática los supuestos que sólo pueden mantenerse bajo diversas presuposiciones respecto al comportamiento de las personas como agentes racionales, tomadores de precios (Blaug, 2007).

El segundo teorema indica que todo intercambio de Pareto asigna de forma eficiente y redistribuye los bienes de unas manos a otras. En conjunto, estos teoremas son el fundamento de las ideas detrás de la privatización, abogando que la redistribución de la riqueza debe ocurrir a través de mecanismos del mercado y sin la intervención del Estado más que en métodos de mercado para aumentar el ingreso. Sin entrar en más detalles, dado que esta tesis no es una de economía, estos principios están detrás de nociones como las ‘fallas de mercado’. Este concepto se refiere a cuándo una actividad económica no cumple con uno de los teoremas. Entre otras de las distintas formas en las que esto ocurre hay una en particular para esta tesis: las externalidades. En un óptimo de Pareto, los intercambios comerciales deben maximizar el beneficio de las partes interesadas, la suma de los ‘beneficios’ individuales deben sumar el beneficio social. No obstante, ¿qué ocurre cuando una de las actividades produce efectos negativos sobre la sociedad?

Esta discusión ha estado presente en las discusiones de teoría económica desde el siglo XIX y se volvió explícito con el economista Pigou (1920) en su libro *The Economics of Welfare*. Ahí aborda el problema de las fábricas en Londres que contaminaban el ambiente con sus chimeneas; la problemática es que al producir y generar ganancias, producen lo que él llamó ‘deservicios’ que no son contabilizados en los costos y beneficios sociales de los vecindarios. Propone como medida para equilibrar los costos no previstos, un impuesto para lograr compatibilizar la actividad económica y la habitabilidad de los pobladores

(Pigou, 1920). Esta propuesta se consolidó en lo que hoy se conocen como impuestos pigouvianos y que son aplicados en los mecanismos como ‘el que contamina paga’. Sin embargo, los impuestos a la producción y a los ingresos brutos no son algo apreciado por los economistas ortodoxos. En realidad, para ellos se rompe el criterio de los teoremas al aplicar impuestos de este tipo y, en cambio, otros teóricos han propuesto mecanismos compatibles con las soluciones de mercado.

Existen deficiencias en aplicar un sistema de impuestos o multas sobre los que contaminan o causan efectos negativos. Por un lado, no implican un proyecto de remediación y de reparación del daño en todos los sentidos posibles, no sólo el monetario. Es más, la reparación del daño en la forma de una remuneración financiera no puede remediar daños hechos por la muerte de un familiar, problemas permanentes de salud, así como la destrucción irreversible de un medio físico por obras como la minería. A pesar de estas limitaciones que no contemplan más allá de la suma monetaria como un equivalente perfecto al daño, los economistas ortodoxos han logrado minimizar la responsabilidad empresarial y pregonar por una respuesta todavía más laxa a dicha problemática.

Para Coase (1960), los efectos negativos se contemplan como daños causados por un actor a otro, sin que necesariamente haya responsabilidad de alguna de las partes. Aboga por un régimen claro de propiedad en el que imperen las soluciones privadas de mercado, dado que para él las soluciones estatales son ineficientes y, de hecho causantes de diversos ‘daños’. Sugiere que estos acuerdos deben tomar en consideración las ganancias adicionales devenidas del daño y los costos en los que incurre la otra parte y evaluar a modo de un análisis de costo beneficio el juego de suma cero. Es decir, el punto en el cual nadie pierde ni gana.

No obstante, el concepto mismo de daño en la lógica de Coase es uno abstracto y conduce a elegir al ‘menor de los males’ sólo en tanto sea cuantificable en valor. Pone diversos ejemplos en los cuales compara una actividad (como los peces en un río) con otra actividad contaminante; para él la decisión entre la permanencia de ambas debe únicamente

contemplar si el ingreso del otro sobrepasa los costos de producción del otro en total y al margen. Este análisis simplista, sin embargo, implica diversos supuestos: El primero que la naturaleza y las fuerzas que emanan de sus condiciones materiales (físicas y químicas) son un recurso, un medio para un fin (que además no es explícito). Heidegger criticó fuertemente la lógica instrumental de los arreglos ontológicos del ser humano moderno (aunque se opuso a contemplar la actividad técnica como una conducente a un fin y más bien como una que simplemente revela).

El segundo supuesto es que toda la pérdida de una actividad y todo el ingreso de otra son productoras de valor. Este supuesto es extremadamente limitado para otras actividades milenarias que no han producido valor, ni están encaminadas a la producción de valor. Por ejemplo, una mina que destruye un cerro sagrado, objeto de peregrinaciones de diversos pueblos originarios. No existe valor alguno, no existe compensación alguna (ni del Estado ni del capital) que pueda remediar la destrucción de una cultura. Esto lleva al tercer supuesto que implica que el valor es la medida en la que se compara todo daño y beneficio, lo cual a su vez implica, un óptimo de Pareto y la suma de beneficios como la suma total del beneficio social.

Según Coase (1960), bajo estas premisas la actividad que produce el mayor valor es más deseable que aquellas que no producen o generan uno menor. Sólo es necesario que una de las partes asuma el 'costo' del daño al otro. Esto, para Coase, puede implicar que una empresa contaminante pague una cuota a los pobladores o los pobladores paguen a la industria para que no contamine. Esta discusión también da por sentado muchos supuestos: a) la competencia perfecta, b) los recursos son asignados al 'mejor uso', lo cual implica una lógica mercantil y acumulación ampliada de toda la población y recursos abiertos sin restricción alguna. Ambos supuestos son inexistentes en la vida real.

Más aún, Coase infiere que la responsabilidad no es adjudicable al que hace daño y afirma que los economistas que pregonan por un Estado que intervenga y sancione están equivocados porque es el Estado el que causó dicha situación en primer lugar.

Para él, las soluciones de mercado llegan a óptimos de Pareto dado que están sujetos al mercado, mientras que el Estado puede prescindir de él, lo cual es falso también. Esta discusión ha formado economistas que critican el papel del estado y los impuestos para regular la actividad contaminante e industrial; sin embargo, lo mismo se puede decir de los economistas que privilegian el papel del mercado como un actor imparcial que llega a óptimos para toda la sociedad.

Coase (1960) critica fuertemente a Pigou y a los economistas que abogan por el uso de sanciones, multas e impuestos. La solución de Coase es a través de la corporación y de los derechos de propiedad. En pocas palabras, una industria puede comprar los derechos de propiedad de la parte afectada e ‘internalizar’ el efecto negativo. Coase incluso afirma que los derechos de propiedad son un factor de la producción (el derecho a contaminar es un factor de la producción, en otras palabras). Aunque el derecho a realizar una actividad constituye un aspecto fundamental en la producción capitalista, la propiedad sobre los bienes físicos necesarios para la producción y los bienes físicos mismos son factores necesarios para llevar a cabo una actividad orientada al mercado.

Existen diversas limitaciones a la lógica de Coase. Para empezar, el daño y la externalidad son contemplados como algo ‘externo’ a la actividad misma. Esto deriva de la lógica brevemente discutida del bienestar. La discusión ética sobre la producción en el capitalismo rara vez es abordada en discusiones económicas respecto a las externalidades. El derecho y el quehacer económico no están distantes una de la otra como pretenden hacer creer los economistas al separar lo político de lo económico. La economía actual opera bajo supuestos éticos que no están sujetos a discusión: la propiedad privada, el derecho del mejor postor, el bienestar colectivo como la suma de los ingresos individuales (así se mide el PIB, por ejemplo). Sin embargo, el derecho y la ética sobre a quién le corresponde la propiedad de la riqueza es una cuestión práctica no contractual, la lógica del capital se encuentra ya consumada en los contratos al contemplar un intercambio mercantil medido con las unidades del dinero, sean dólares o pesos mexicanos.

Los derechos de propiedad a los que se refiere Coase ni siquiera cuestionan los principios de justicia con la cual están fundamentadas. Al presentarse como indeterminable, el capital y la propiedad de la riqueza no son cuestionados, sólo la distribución más equitativa de la parte correspondiente del valor agregado en salarios y ganancias. Más bien, los derechos de propiedad dan la ilusión de justicia; si una mina tiene concesionada un poblado y sus cerros sagrados, la empresa minera tiene el derecho a explotarla y al no tener responsabilidad ante la ley, puede, a su consideración, alcanzar un acuerdo privado con el poblado para compensar monetariamente, siempre y cuando esto implique un óptimo de Pareto.

El reproche de Coase respecto al Estado y como éste en realidad genera más condiciones para el daño que los privados es igualmente falsa. La discusión respecto a la propiedad y el derecho del Estado (que en el caso de Coase es uno liberal) jamás cuestiona la democratización y consenso sobre lo que es un derecho, el papel del Estado y tampoco implica ni que la actuación del Estado o de los privados sea justa, injusta, buena o mala. La consideración de la eficiencia de mercado como óptima es una consideración moral más que técnica, dado que, en la lógica de Coase, el regulador de los privados es el mercado y del Estado es él mismo. Esto conduciría, en su lógica, a que los privados, apegados a la competencia voraz del mercado sean más ‘eficientes’. Asimismo, el concepto de eficiencia en la economía dista mucho de la eficiencia energética, física, química y dinámica; para ellos un asignador eficiente, que “maximiza” su beneficio con el menor costo es eficiente, aunque contamine el golfo de México con petróleo y malbarate la fuerza de trabajo de los migrantes mexicanos en los campos de cultivo en Estados Unidos.

La falta de discusión de los principios éticos y de justicia en la economía ha permitido que otras disciplinas adopten estas teorías sin cuestionarlas. La política pública que privilegia el asentamiento de una industria y justifica su actividad contaminante o la condonación de impuestos porque ésta crea empleos es un ejemplo de la falsa justicia del argumento del beneficio social como la suma de las ganancias individuales. Este principio

es utilizado para diversas actividades y para evitar una regulación más estricta. Tanto el Estado como el capital operan de modo que el daño, aunque pagado como compensación monetaria, no será jamás suficiente para devolver a un pueblo su cultura o su entorno milenario. Abrir la discusión sobre el bienestar, la justicia y respecto a la forma en la que se deciden las actividades necesarias y los derechos conferidos a ellas implicaría replantearse los paradigmas económicos básicos y sus fundamentos y, asimismo, transformar el aparato estatal y jurídico que reproduce los paradigmas económicos de la propiedad privada, la mercantilización de la riqueza social y, con ella, la sustituibilidad de toda forma de riqueza—incluyendo la no económica— a través del valor.

Las llamadas externalidades negativas no son más que subproductos de la actividad económica, presentes en muchas actividades industriales. Es más la norma que la excepción y, por tanto, su consideración teórica debe ser contemplada como tal. En el capitalismo actual se privilegia a la actividad productora de valor respecto a otras como el simple habitar. La solución a partir del valor como unidad pierde de vista que existen otras formas de lograr acuerdos, como podrían ser los requerimientos de mejoras continuas a los procesos productivos, inversión dirigida a la transición energética y al principio precautorio, el cual podría prevenir que una actividad con efectos nocivos irreversibles se lleve a cabo; o bien, reconocer la importancia de formas culturales de producir la riqueza, organizar a la sociedad y de construir acuerdos que pueden prescindir del dinero como medio y como fin. Contrario a lo que piensan Coase y diversos economistas siguiendo sus pasos, el negarle a una industria que contamine no representa un daño a la industria y en el que perderían la comunidad afectada (por la falta de empleos), sino, más bien, un cambio en el paradigma de las relaciones como óptimos de Pareto. Resulta más importante privilegiar la vida y la permanencia de un sistema comunitario, local y de decisiones democráticas que una imposición por la vía de la producción de valor.

Esta tesis no abordará las soluciones al problema del derecho y la ética del capitalismo, pero tampoco abordará de modo convencional la teoría de las externalidades. Más

bien, las externalidades son una actividad inherente a la producción y requieren de un replanteamiento ético que responsabilice al Estado y a los causantes del daño a transformar sus procesos productivos y no como plantea Coase a las comunidades a pagar para que no contaminen las industrias. La aplicación de principios como este ha llevado a privilegiar las ganancias y la inversión extranjera directa de las empresas en la cuenca Atoyac-Zahuapan en vez de a los pobladores que ahora padecen de enfermedades crónico degenerativas graves como el cáncer y un entorno degradado que no puede ser usado para sus actividades ancestrales. Al crear empleos, se ha dicho que las empresas han ‘compensado’ el daño que causan y que el cambio de sus patrones de producción no puede llevarse a cabo. Esta falsa equivalencia a partir del valor no puede contabilizar los daños causados a la historia de las comunidades, ni tampoco la pérdida del río como un ente con significación cultural y ancestral, mucho menos la pérdida de familiares por cánceres cada vez más agresivos, raros y frecuentes.

El observar una actividad como externa omite la responsabilidad tanto jurídica como no jurídica, moral y ética de un actor. Limitarse a analizar las soluciones de mercado como soluciones aceptables para dirimir conflictos entre un actor más poderoso económicamente y otro a la merced del Estado y el capital es una ilusión de justicia y está basado en un principio ideológico y no práctico. La ideología que prevalece en Coase y en diversos mecanismos de política pública de licitaciones, adjudicaciones, Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) es que la acumulación de capital es necesaria. Es decir, el generar más ganancias que se inviertan nuevamente en la producción, sin nunca cuestionar la actividad ni hacia donde se destina la inversión. Al ser ‘eficientes’ destinan sus ganancias a la ampliación del margen de ganancia, en vez de producir en mejoras en la eficiencia física y real que podría llevar a la reducción de sus márgenes de ganancia pero a la protección del entorno, los pobladores y los trabajadores. Esta lógica no está contemplada ni en el Estado ni en el capital. Contrario a lo que dice Coase, el Estado ha privilegiado la inversión en actividades nocivas y ha participado, muchas veces, para permitir y facilitar

la inversión en sistemas de drenaje deficientes, en sistemas de carreteras que privilegian el automóvil, en el transporte de pasajeros aéreo que privilegia a las aerolíneas (y que según Coase no permiten dormir a los economistas pro-Estado). No es la falta de competencia del Estado la que ha llevado al Estado a producir y permitir actividades dañinas, sino más bien su papel activo en la formación de capital privado y que ha dejado a éste operar sin vías de democratización tanto del Estado como de la producción en su conjunto.

Es preciso no limitarse a una discusión sobre multas, impuestos, transferencias privadas o a través del aparato estatal. Pensar la economía tan sólo en términos de valor o en términos de precios no permite explorar alternativas más justas, democráticas y que logren un uso de los recursos y el territorio que garantice la permanencia de las comunidades urbanas y campesinas y proteja los complejos ciclos ecológicos y ambientales del Holoceno que permiten la supervivencia de la humanidad. El reduccionismo con el que opera la economía oculta las falacias éticas y morales al equiparar todo intercambio como un juego de suma cero y toda relación humana como una de colaboración estratégica en el que todos los actores buscan egoístamente su beneficio individual y, así, alcanzando el beneficio social.

Apartado 3

Crisis de Salud

3.1 La transición epidemiológica

Para Omran (2005), la epidemiología al estudiar los cambios en la población y sus características debía hacer uso de herramientas de otras disciplinas en tanto ella estudia las determinantes y las consecuencias de la distribución de las enfermedades y la mortalidad; una serie de fenómenos que se distribuyen de maneras distintas y se comportan de modo complejo. Los cambios poblacionales que surgieron a raíz de la industrialización, como ya discutido en apartados anteriores, tal como el aumento sostenido de la población y de las aglomeraciones urbanas, no sólo cambió la distribución espacial de la población y la articulación del territorio mediante carreteras, rieles o rutas marítimas, sino también cambió la dinámica epidemiológica.

Este cambio representó un cambio en el patrón de enfermedades a nivel mundial, principalmente en los países más altamente industrializados. Este concepto se ha denominado la ‘transición epidemiológica’ y, usualmente, hace referencia a los cambios en la tasa de mortalidad, fertilidad y a un mayor peso de la mortalidad por enfermedades no transmisibles e infecciosas. Sin embargo, este concepto requiere de la comprensión de las implicaciones y causas también desde otras disciplinas (Omran, 2005).

Como bien destaca Omran (2005), las transiciones epidemiológicas han estado acompañadas de transiciones no sólo demográficas, sino de transiciones técnicas. Dichas transiciones no deben entenderse únicamente desde el punto de vista del desarrollo de las fuerzas productivas en la medicina, sino principalmente en el desarrollo de las fuerzas productivas sociales que permiten el desarrollo de técnicas y tecnología en otros campos como la medicina. Se han dado diversas transiciones técnicas que han ocasionado cambios demográficos pro-

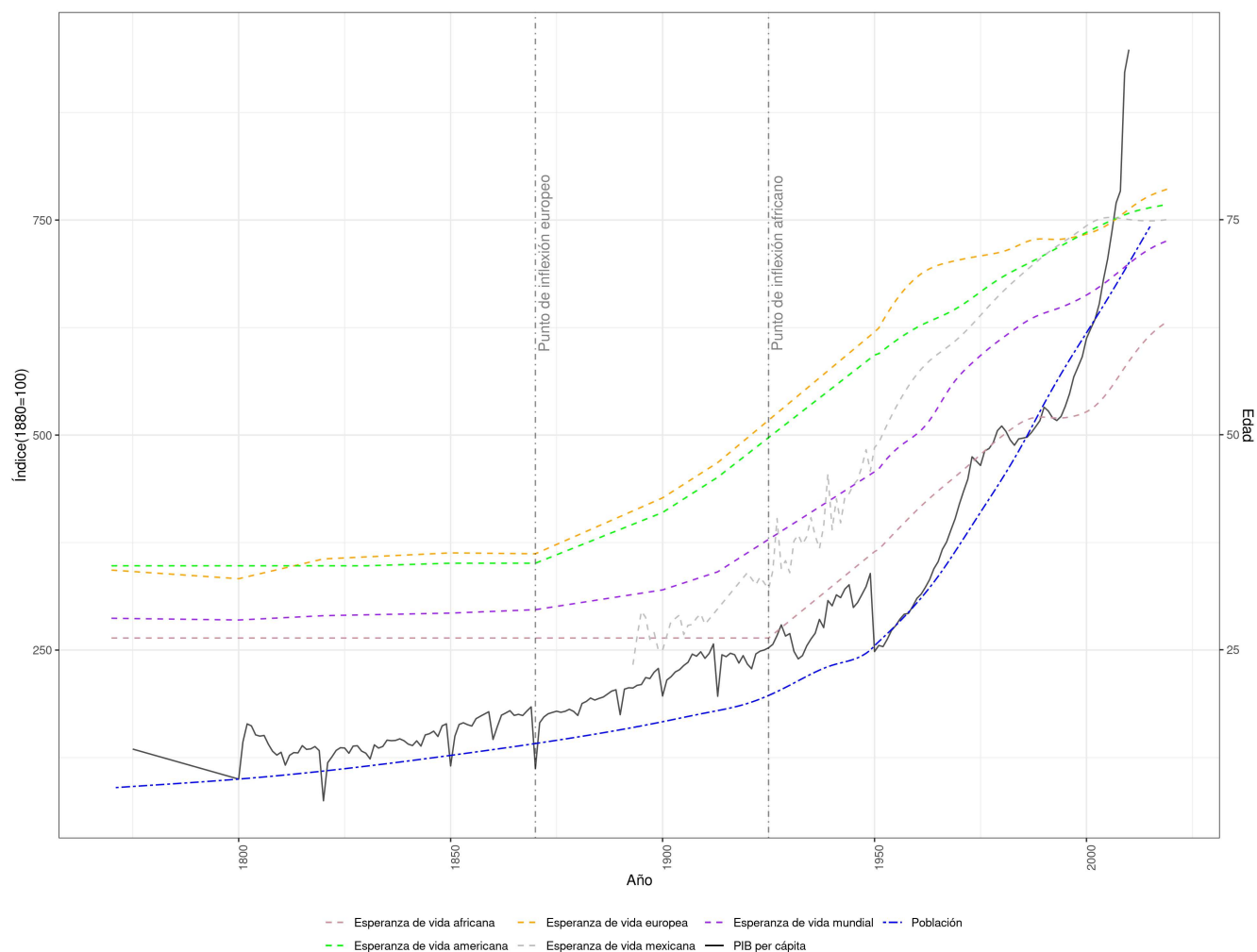
fundos; para algunos autores que han retomado a Omran, el neolítico significó una gran transición al pasar de comunidades nómadas a comunidades sedentarias bien establecidas. Estos cambios demográficos ocasionaron una mayor exposición a residuos fecales y a animales domesticados que permitían mayor riesgo de zoonosis y transmisión (McKeown, 2009). Estas comunidades estaban sujetas a las vicisitudes de la naturaleza, el patrón de lluvias y una alta mortalidad materna.

Sin entrar a mayor detalle sobre la historia de las transiciones epidemiológicas en distintos países y en distintos periodos —lo cual implicaría un trabajo dedicado exclusivamente a eso—, la revolución industrial significó un cambio demográfico profundo, rebasando el umbral de la producción previo al desarrollo de las fuerzas productivas de la gran industria. Esto significó no sólo avances en la escala de la producción y de valor, sino también en el desarrollo de técnicas de mitigación de las enfermedades por la vía del comportamiento y los hábitos sociales y la tecnología como los antibióticos y las vacunas.

Sin embargo, Omran (2005) plantea una linealidad entre el crecimiento económico y la ‘modernización’ y el cambio en los patrones de enfermedades. Para él, la transición entre enfermedades infecciosas y enfermedades *man made* (hechas por el ser humano) era una cuestión de las economías ‘modernas’, de economías altamente industrializadas que dieron paso a cambios en patrones poblacionales. Sin embargo, esto ocurre de modo diferenciado entre naciones y dentro de ellas (McKeown, 2009). Esta supuesta transición implicaría tendencias claras en los patrones de mortalidad en todos los estratos socioeconómicos de la población, pero en realidad el acceso a la salud es diferenciado, las conductas saludables varían de acuerdo al nivel de ingreso y los accidentes laborales ocurren normalmente en los estratos salariales más bajos, entre otras.

Existen diversas consideraciones que no son tomadas en cuenta por la teoría de Omran, incluyendo el deterioro de la dieta por la sustitución de alimentos preparados por aquellos altamente procesados y empacados, el riesgo aumentado de las poblaciones que vivían

Figura 17. Esperanza de vida, PIB per cápita y crecimiento poblacional



Fuente: Elaboración propia con datos de Roser (2019), Roser (2020) y Roser (2020a)

cerca de la gran industria y el inequitativo acceso a servicios urbanos, de salud y de vivienda en las diversas economías mundiales. Esto es cierto tanto para las economías ‘modernas’ como para las poco industrializadas, sólo que con distinto grado y severidad. Vale la pena recalcar que muchas economías han sido parcialmente industrializadas y que funcionan como economías de extracción que surten de materias primas y productos manufacturados básicos a las naciones ‘modernas’.

Esto ya había sido teorizado por Marini (2008) en su “dialéctica de la dependencia” en la que discutía la hipótesis de André Gunder Frank respecto a producción de

los países subdesarrollados. Para estos autores el subdesarrollo no era una cuestión de atraso respecto a las economías industrializadas y que podía ser remediado con mayor crecimiento económico y acumulación de capital como sostenían algunos teóricos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sino una cuestión producida desde la colonia cuando se generó una relación simbiótica pero desigual entre los países europeos y sus colonias. Esta dependencia sólo se agravaría entre más producían estas naciones para satisfacer las necesidades de las naciones ‘desarrolladas’ en una dinámica que bien describiría la CEPAL como centro-periferia. Por un lado, las naciones dependientes eran forzadas a escalar su producción con términos de intercambio desfavorable y su producción era orientada hacia el exterior. América Latina, África, el sureste asiático son algunos de los ejemplos de las regiones donde las economías nacionales operan como dependientes.

Al mismo tiempo que estas naciones no pueden subsistir con sus estructuras económicas actuales sin las naciones centro como Estados Unidos y el continente europeo, las naciones centro tampoco pueden subsistir con sus niveles de producción y salariales sin estas naciones. Esta dinámica de subordinación ha producido transiciones demográficas mixtas tanto dentro de sus propias naciones como en las dependientes. Mientras que existe un aumento en las enfermedades crónico degenerativas, en las naciones dependientes todavía subsisten altas mortalidades por enfermedades infecciosas con complicaciones intestinales y pulmonares. El patrón de hacinamiento en las grandes ciudades industriales de Latinoamérica es un ejemplo de las formas de aglomeración producto del modo específico de industrialización de los países ‘no modernos’.

Esta es una de las deficiencias de la teoría convencional de Omran respecto a la transición. La visión abstracta de la teoría económica sobre el crecimiento y la convergencia de los países subdesarrollados a los niveles económicos de los países centro resulta reducida y poco explicativa de los cambios demográficos tan desiguales entre naciones. Incluso dentro de las naciones ‘desarrolladas’ existen diferencias marcadas entre distintos estratos

de la población.¹ Así como había planteado Marini (2008), la dependencia ha producido economías *sui generis* en América Latina, con un desarrollo desigual, alta marginación y una orientación hacia el exterior, también ha generado condiciones demográficas y epidemiológicas *sui generis* en el continente.

Por un lado, existen ciudades con un desarrollo espacial desigual, donde subsisten las idealizadas ciudades globales de Castells y regiones hacinadas, marginadas y en condiciones hiperdegradadas (Davis, 2004). En estas naciones existen todavía un peso relativo significativo de la mortalidad por enfermedades infecciosas y poblaciones rurales y urbanas con alto riesgo de contagiarse de enfermedades infecciosas severas. Mientras sigue en aumento la mortalidad por enfermedades no infecciosas, también subsisten altas tasas de mortalidad por enfermedades infecciosas.

En las ciudades latinoamericanas subsisten características descritas por autores como Engels (1978) para Londres a mediados del siglo XIX: el hacinamiento de los barrios obreros, la presencia de una troposfera contaminada en contacto con las viviendas, ríos y desagües cercanas a los lugares de recreación y vivienda y adicciones (principalmente alcoholismo) superior a otras zonas de la ciudad. Estas condiciones descritas para las ciudades inglesas a mediados del siglo XIX, supuestamente superada por las fuerzas productivas desarrolladas por el capital, subsiste y, en algunos casos, se agrava en las ciudades de los países periféricos. Basta con observar el hacinamiento y la falta de acceso a saneamiento en los barrios marginados de Sao Paulo, Bogotá, Ciudad de México, Lima, Nairobi, Karachi, Nueva Delhi, entre otros.

Este patrón es característico de las ciudades modernas latinoamericanas, que aún esperan su ascenso al ‘reino de los cielos’ como prometido por los economistas neoclásicos y cepalinos. Como discutido en apartados anteriores, el neoliberalismo presenta estos ‘atrasos’ como resultado de políticas insuficientes y por el papel del Estado como actor

¹véase:<https://www.americanprogress.org/issues/healthcare/news/2010/12/16/8762/fact-sheet-health-disparities-by-race-and-ethnicity/>

económico. Sin embargo, aunque es cierto que la política estatal ha derivado en el laxo cumplimiento de estándares internacionales de las empresas, han sido precisamente las políticas que privilegian la acumulación de capital y la ganancia las que han producido contextos urbanos y de salubridad no aptos para un medio ambiente sano y el derecho a la salud y el agua, contemplados tanto en la Constitución mexicana como en acuerdos internacionales de los que México es Parte.

Vista aérea de Ecatepec, México (2017)



Fuente: Captura y edición propia

En México, la Zona Metropolitana de la capital es un ejemplo claro del modo peculiar de urbanización en América Latina. Municipios y alcaldías como Ecatepec e Iztapalapa son de las áreas urbanas más densamente pobladas del continente y la más poblada del país. No sólo viven en condiciones de hacinamiento, sino que también cercanas a la gran industria y a los desagües de agua residual de la Zona Metropolitana. Tanto el túnel emisor, que pasa bajo tierra, como los distintos canales a cielo abierto que drenan el agua residual industrial y urbana del sur de valle hacia el estado de Hidalgo pasan por áreas densamente pobladas y por áreas rurales en donde usan estos residuos para irrigar los campos de cultivo que surten de alimentos

a los pobladores de la Ciudad de México. Este metabolismo perverso se reproduce en otras partes del país y es responsable de distintas afectaciones a la salud. Asimismo, en México y otros países de América Latina existe otro fenómeno demográfico, no propia-

mente epidemiológico en el sentido clásico; la violencia, que también es responsable de un número considerable de muertes y que afecta la tasa de mortalidad y la esperanza de vida de estos países.

De 1995 a 2018, la composición de las principales causas de mortalidad en México ha variado poco; sin embargo, han aumentado en importancia las neoplasias malignas de diverso tipo y el peso relativo de las enfermedades isquémicas, diabetes y otras enfermedades cardiovasculares. Subsisten, además, enfermedades respiratorias relacionadas a enfermedades infecciosas y enfermedades causadas por el alcoholismo. Entre las principales causas de muerte hay tanto enfermedades crónico degenerativas como infecciosas; no obstante, al ver estos perfiles a nivel municipal existen localidades con mayor peso de enfermedades infecciosas que crónico degenerativas.

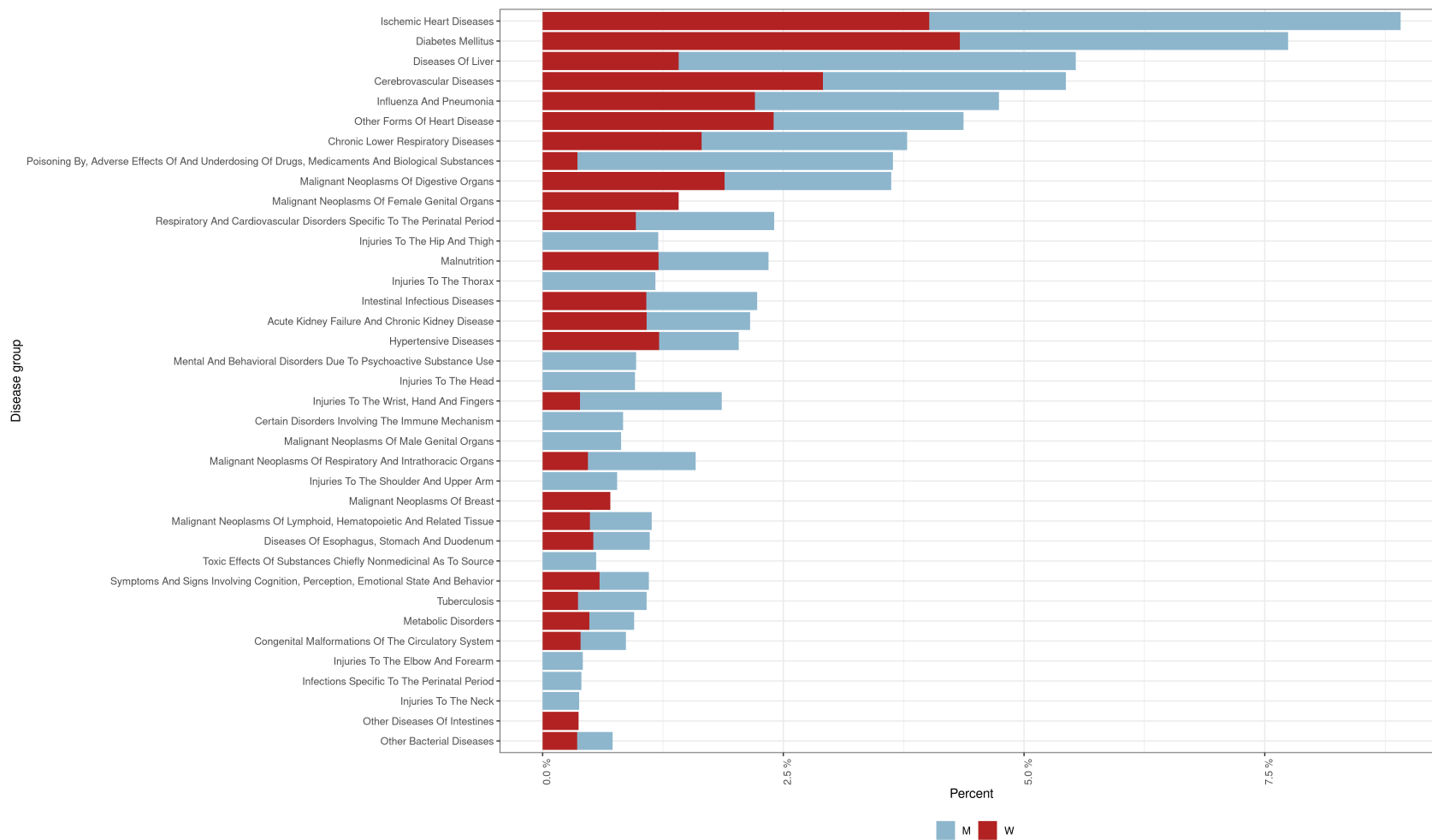
Existen entre las causas más frecuentes de mortalidad en México la malnutrición. Al considerar que la producción agrícola más que se cuadruplicó de 1993 a 2018 y que el tráfico de mercancías aumentó de forma considerable (Figura 12 y 14), resulta contradictorio que subsistan defunciones relacionadas con la escasez. Esto implica, asimismo, que existen causas de mortalidad asociadas al modo de distribución de la riqueza en el capitalismo y, además, asociadas al modo particular de producir y articular el espacio.

Río Salado, Estado de México (2017)



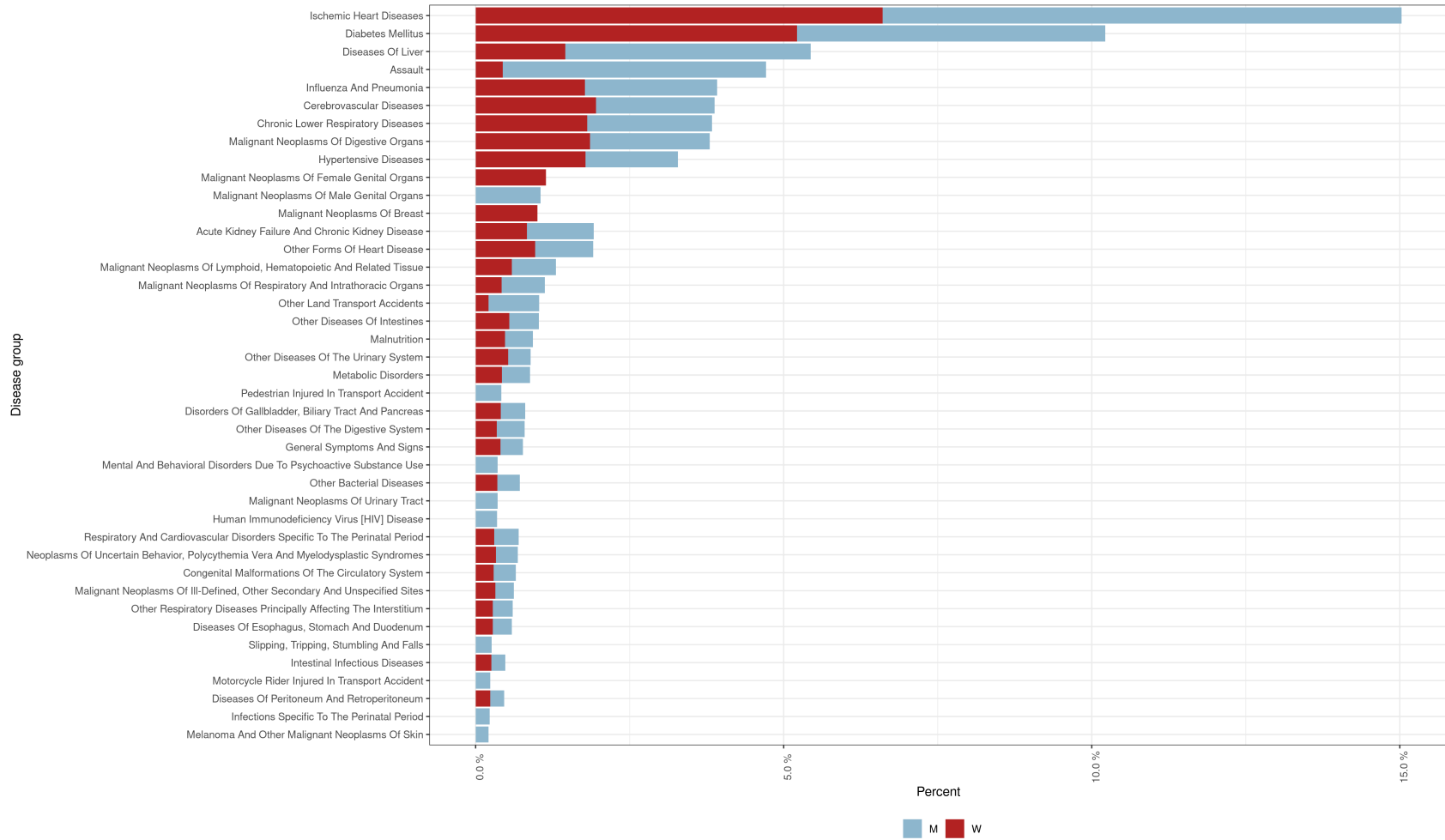
Fuente: Captura y edición propia

Figura 18. Principales causas de mortalidad en México en 1995



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b)

Figura 19. Principales causas de mortalidad en México en 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b)

Aunque existe un cambio en el patrón de enfermedades en países ‘desarrollados’ asociado a la dieta y los hábitos (como fumar y el alcoholismo), existe evidencia creciente del peso de la contaminación en la mortalidad y las enfermedades. Asimismo, existe una mayor mortalidad asociada a la contaminación en países de bajos y medianos ingresos. Distintos estudios han evidenciado esta relación entre la contaminación ambiental y el deterioro de la salud. Landrigan et al (2017), estiman que en 2015 la contaminación fue la responsable de 9 millones de muertes prematuras y el 23% de toda la mortalidad en 2012. Estiman, también, que el 21% de las muertes por enfermedades cardiovasculares, 26% de aquellas por enfermedades isquémicas del corazón, 23% de las muertes por infartos, 51% por enfermedades crónicas de obstrucción pulmonar y 43% del cáncer de pulmón están asociadas a la contaminación.

La contaminación no proviene siempre de fuentes puntuales como la chimenea de una fábrica, sino también de productos industriales como los pesticidas. Actualmente, existen alrededor de 20 mil productos comerciales vendidos en el mundo. Se ha relacionado un riesgo mayor en trabajadores agrícolas que usan pesticidas como *Round up* a desarrollar linfomas (Landrigan et al, 2017). Las formas de contaminación son complejas y son producto de una nueva relación entre el ser humano y la naturaleza, así como un modo particular de producción que genera espacios de concentración y dispersión de contaminantes.

Además, la contaminación no sólo está asociada a una mortalidad aumentada, sino también a mutaciones en genes de la placenta responsables de la talla de los recién nacidos (Kingsley et al, 2017) y a estrés oxidativo en niños de localidades cercanas a lugares contaminados (Montero-Montoya et al, 2020). Estas alteraciones genéticas en infantes repercute en su salud en otras etapas de su vida, volviéndolos susceptibles a otras enfermedades.

Este patrón se reproduce de modo distinto y más grave en países periféricos. Vineis y Xun (2008) vislumbraban una epidemia de cáncer en dichos países asociado mayormente a

arsénico en agua, aflatoxinas, contaminación atmosférica, asbestos, bifenilos policlorados, entre otro tipo de contaminantes ambientales. Este perfil epidémico no se resolverá al acumular más capital o al ‘converger’ las economías periféricas con las desarrolladas. Más bien, como había afirmado Marini (2008), el subdesarrollo es una condición producida y perpetuada por la dinámica centro-periferia. La subordinación de los países periféricos a los centro produce la relación de subdesarrollo y dependencia de estos países y no al revés. De este modo, también produce relaciones demográficas y epidemiológicas específicas al patrón particular de acumulación de estos países.

Entre más acumulación, más inversión extranjera y más proyectos de infraestructura en estos países más desregulación laboral y ambiental y padecimientos crónicos. El criterio convencional de países periféricos no se reduce a los países que anteriormente fueron colonias, sino a países que recientemente han sido subordinados como España, Italia, Grecia e incluso al interior de ciertas naciones como Estados Unidos —es decir, existen segmentos dependientes incluso dentro de las naciones y entre naciones. En países como estos se ha observado una mortalidad incrementada asociada a la contaminación industrial para enfermedades como cáncer de ovario (García-Pérez et al, 2015), cáncer de próstata y mama (García-Pérez et al, 2016), tumores renales infantiles (García-Pérez et al, 2016b), carcinomas hepatocelulares (Cicalese et al, 2017), entre otros.

En breve, la transición epidemiológica es resultado directo de la transformación de las fuerzas productivas a través del desarrollo técnico y tecnológico, así como del modo particular de acumulación que ha derivado en una producción ampliada a costa del deterioro del ambiente y la salud. Asimismo, ha derivado en un cambio en el patrón de aglomeración urbana, en particular en países periféricos y ha resultado en un arreglo técnico específico del territorio, tanto en la articulación de fuerzas productivas como en el desecho de sustancias al ambiente.

No obstante, Omran escribió su texto antes de la epidemia de VIH, SARS, MERS y el SARS-COV2 (COVID19). La transición epidemiológica no ocurre automática e inercial-

mente, sino que también ha sido impactada por políticas públicas encaminadas a incidir directamente en las causas de las enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas: la creación de sistemas de vacunación, sistemas integrados de vigilancia de patógenos y los impuestos a bebidas alcohólicas, comida altamente procesada y el tabaco. Con la interconexión global a través del comercio, también se propició una mayor dispersión de enfermedades infecciosas, en particular virus, lo que pone en juego la permanencia de esta supuesta transición hacia enfermedades crónico degenerativas.

La pandemia del SARS-COV2 tomó meses en dispersarse a casi todos los países del mundo a través de las conexiones del mercado internacional. La globalización dio paso a la transmisión de plagas y enfermedades entre distintos y distantes territorios. El resurgimiento de enfermedades infecciosas también está acompañada por bacterias multiresistentes —aquellas que no responden a tratamientos tradicionales mediante antibióticos—, mitigando los desarrollos técnicos en salud. Estos patógenos multiresistentes y las pandemias recientes han estado asociados al crecimiento de la agroindustria (Da Costa et al, 2013; Greger, 2008).

La producción a gran escala y desregulada no sólo propició la contaminación de acuíferos, suelos y el aire, sino también en la proliferación de patógenos resistentes a tratamientos tradicionales. Tanto los contaminantes como las bacterias multiresistentes pueden trasladarse mediante ríos que sirven de drenaje y suelos agrícolas o vía la cadena trófica mediante bioacumulación de toxinas —como metales pesados y pesticidas— en plantas y animales, y patógenos mediante transmisión directa en el trabajo o por ingesta (Da Costa, 2013; Lu et al, 2015).

Diversos estudios apuntan que la degradación de ecosistemas y la contaminación ambiental también propician el desarrollo y dispersión de bacterias multiresistentes, aminorando la capacidad natural de mitigación y contención de microorganismos en el ambiente (Da Costa, 2013). Del mismo modo, contaminantes que repercuten directamente en la salud de los pobladores reducen su capacidad de respuesta inmune (baja talla de niños,

estrés oxidativo y sistemas inmunes debilitados) también pueden volver a las poblaciones más susceptibles a enfermedades infecciosas. Existe una compleja interrelación entre salud y ambiente que no se ha estudiado con detenimiento, no sólo en la dispersión de contaminantes antropogénicos, sino la articulación y producción de un espacio que propicia y promueve la transmisión de patógenos (sean o no multiresistentes) entre especies.

Los aparatos estatales de salud y ambiente se encuentran inconexos en diversos países y más aún en el caso de México. Una capacidad de respuesta que puede hacer frente a los diversos problemas de salud que resultan de la degradación ambiental y de los productos de consumo básico implicaría una respuesta multisectorial y transectorial que rara vez se observa en los gobiernos. Los ciclos planetarios están altamente conectados y, asimismo, el metabolismo social del ser humano con la naturaleza es igualmente complejo y dinámico. El cambio de dieta viene acompañado de un cambio de uso de suelo que favorece la gran extensión ganadera y, a su vez, por la degradación de ese ecosistema, humanos en contacto con animales, producción de gases de efecto invernadero tanto por la ausencia de captura como por la emisión, por el uso de antibióticos y una producción ampliada de la industria y del transporte de carga, desechos urbanos e industriales a través de rellenos sanitarios y ríos que luego viajan por los complejos sistemas hídricos (tanto subterráneos como superficiales) a campos agrícolas y otras ciudades; así como un peso mayor de enfermedades crónico degenerativas que impactan en la calidad de vida y en el balance fiscal de diversas economías. Lo anterior no se limita a lo antes descrito, la interrelación de estos sistemas dinámicos es poco comprendido en la economía y la política pública y es normalmente reducido a 'externalidades' individuales, entre uno y otro agente cuyos beneficios sumados dan como resultado un indicador del beneficio social.

No obstante, la simple 'externalidad' es en realidad dinámica y compleja y no es sumada por sus efectos acumulados. El 'daño' se produce al margen y se contempla como parte de los costos individuales, cuando es necesaria una visión global que contemple en conjunto los efectos de la actividad humana y el modelo industrial que impera actualmente.

La suma de los beneficios, de los valores agregados, que resulta en la medición moderna del PIB es una reducción simplista que no compensa ni reemplaza el daño causado por la producción industrial moderna. La salud no es un subsistema abstracto que existe fuera de la relación con el territorio y el medio ambiente. Más bien, como ya habían teorizado los griegos y los filósofos de la modernidad como Spinoza (2002), el ser humano es un cuerpo que sigue las mismas leyes que las de la naturaleza; es naturaleza y afecta a la naturaleza. Esta concepción no es reciente; sin embargo, se ha olvidado, en ocasiones de modo deliberado, que el ser humano es materia y un organismo vivo y no un agente abstracto, egoísta con intenciones encaminadas a buscar su propio beneficio.

En síntesis, la transición epidemiológica no ocurre en un vacío estadístico donde únicamente se observa el desarrollo técnico y el crecimiento como variables determinantes de este cambio, sino también el cruce de un umbral —como había teorizado Illich (2006)— en la relación con la naturaleza, en la producción del espacio, en la contradicción del campo y la ciudad, en el cambio climático, en la concentración urbana, en la contaminación de los océanos, suelos y ríos, en la producción de mercancías para el consumo, en la relación con los residuos, en la producción de alimentos asociados a la dieta del obrero moderno, en el cambio de uso de suelo y el punto de no retorno de los ecosistemas antes de la revolución industrial. McKeown (2009), observó correctamente que las transiciones epidemiológicas estaban asociadas a grandes cambios civilizatorios, desde el neolítico a la revolución industrial; sin embargo, no existe una respuesta social consolidada a una relación compleja entre el cambio técnico y el cambio del patrón de enfermedades. Este cambio no es lineal o inmediato y aparece con desfases a las grandes transiciones, pero existe una relación cada vez más estudiada entre la degradación del ambiente y el surgimiento de padecimientos. Falta, no obstante, integrar los estudios de salud con la economía, la geografía, la demografía, la ecología, entre otras, y, a su vez, con una respuesta articulada de política pública coherente.

Sin embargo, una estrategia civilizatoria que se base en las relaciones lineales entre

el crecimiento económico y el desarrollo de respuestas integrales a los problemas de producción, distribución, consumo, deterioro ambiental y de salud, entre otros, fracasará al pasar por alto las complejas interrelaciones entre los sistemas y, más aún, las causas específicas de los problemas. Con la expansión industrial se rebasaron los umbrales de la escasez anterior a la Revolución Industrial, se crearon y desarrollaron fuerzas productivas hasta en la medicina que permitieron acabar con una diversidad de patógenos que antes eran letales. Ahora, no obstante, al rebasar los umbrales de la capacidad de restauración de la naturaleza y de los sistemas sociales, también rebasamos un nuevo umbral que va más allá de las capacidades técnicas de la medicina convencional y tradicional. Con la invasión de hábitats, mayor escala de producción y una interconexión de todas las economías a nivel mundial (y con el único fundamento del intercambio mercantil) ha producido nuevas condiciones para el surgimiento de enfermedades infecciosas que no pertenecían a la cadena trófica o infecciosa del ser humano o de enfermedades crónico degenerativas poco recurrentes y con mayor frecuencia que, a su vez, rebasan la capacidad hospitalaria tanto técnica como operativamente.

Al rebasar estos umbrales, cómo había afirmado Illich (2006), la herramienta —las fuerzas productivas— permiten otra realidad respecto a nuestra relación con la naturaleza, pero al rebasarlo nuevamente, la vigencia técnica de la herramienta pierde relevancia y no es posible atender los problemas, en este caso de salud, a los que originalmente fue dispuesta. La medicina como muchas disciplinas se encuentra en una encrucijada. La transición epidemiológica pensada en términos clásicos aún no se consolida y vive, más bien, como un deseo; la verdadera transición se alcanzará cuando la capacidad técnica y operativa sea rebasada por un crecimiento irrestricto de la economía; por la diversidad de sustancias antropogénicas como compuestos organohalogenados, bifenilos policlorados, metales pesados en grandes cantidades que ocasionan interrupciones en la metilación del ADN y cuyos efectos apenas están comenzando a descubrirse (Li et al, 2019), o en el surgimiento de nuevos patógenos con potencial epidémico, la concentración de pesticidas

en los alimentos (Onakpa et al, 2018), y la creciente evidencia de cómo las economías “subdesarrolladas” han sido las más impactadas por las políticas de desregulación ambiental (Sinitku et al, 2018).

3.2 Lugares industrialmente contaminados

Recientemente se ha comenzado a explorar los efectos de la industrialización en la Unión Europea y Estados Unidos. Mientras aún se justifica la contaminación como un mal necesario para el desarrollo de los países periféricos, en cambio los países centro han comenzado a reconocer los efectos de largo plazo derivados del proyecto de industrialización de mediados del siglo XX. Cada vez existe más evidencia e información respecto a los impactos de la producción industrial y el ordenamiento territorial orientado a facilitar el intercambio mercantil en la salud (Xiong et al, 2018; Martín-Olmedo et al, 2018; Pasetto y Iavarone, 2020). De hecho, se estima que tan sólo en Europa existen 342 mil sitios contaminados y otros 2 millones que lo están potencialmente, mientras que en Estados Unidos, 40 millones de personas viven a menos de 6.4 kilómetros de sitios contaminados. La OMS calcula que alrededor del 23% de todas las muertes de 2012 fueron causadas por factores de riesgo ambiental (Xiong et al, 2018).

Se ha comenzado a discutir respecto a las distintas concepciones sobre lo que implica una zona contaminada. La OMS ha propuesto la siguiente definición:

areas hosting or having hosted human activities which have produced or might produce environmental contamination of soil, surface or groundwater, air, and food chain, resulting or being able to result in human health impacts (Xiong et al, 2018).²

Esta definición es amplia y permite establecer como sitios contaminados diversas zonas

²“Áreas que albergan o han albergado actividades humanas que han producido o podrían producir contaminación ambiental de los suelos, el agua superficial y subterránea, el aire, y la cadena trófica, que resultan o pudieran resultar en impactos en la salud humana.”

que aunque no hayan presentado efectos nocivos en la salud humana, podrían hacerlo en algún momento. Sin embargo, aún existe disputa respecto al umbral en el cual una sustancia se considera ambientalmente peligrosa y, por lo tanto, cuándo lo es para la salud. De hecho, Girdner y Smith (2002) consideran que el criterio de clasificación de estas sustancias para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) sigue un criterio político y económico más que uno científico; depende más del costo adicional que implicaría para la industria el manejo y el cambio en la planta productiva en el contexto de un mercado internacional en expansión.

Una de las prioridades de salud pública de la Unión Europea resultó en la Declaración de Ostrava de 2017, que establecía que la degradación ambiental, la contaminación, el cambio climático, la desestabilización ecosistémica y la exposición a sustancias tóxicas ponen en riesgo el derecho a la salud y afectan en mayor medida a los grupos vulnerables (Pasetto y Iavarone, 2020). Además, se reconoce la situación de mayor riesgo de grupos vulnerables que son más propensos a padecer comorbilidades; por lo tanto, una estrategia de salud pública debe tomar en consideración factores sociodemográficos (Vineis y Fetch, 2018). Pasetto y Iavarone (2020) reconocen que existe un efecto de retroalimentación entre el deterioro ambiental y de salud, y condiciones socioeconómicas vulnerables; el asentamiento de industrias bajo la premisa del crecimiento y el “desarrollo” económico generan espacios degradados y condiciones sociodemográficas degradadas que acentúan los problemas ambientales. Este efecto de retroalimentación ya había sido reconocido por economistas como Marx (1975) que planteaban que en el modo de producción capitalista la creación de riqueza producía simultáneamente miseria y condiciones degradadas de reproducción para los trabajadores.

Martín Olmedo et al (2018) también reconocen que los sitios industrialmente contaminados (ICS por sus siglas en inglés) son el legado de la carencia de sustentabilidad de la economía lineal, mientras que Girdner y Smith (2002) afirman que es precisamente la lógica de minimización de costos y maximización de beneficios la que requiere de modo

incrementado el uso de recursos naturales. En última instancia, como plantean Pasetto y Iavarone (2020), el planteamiento de las ICS y de los umbrales contaminantes de las sustancias radica en el desarrollo del concepto de justicia ambiental, tanto práctica como jurídicamente. La propia EPA que ha sido controlada por cabezas de las principales ramas de la industria en Estados Unidos establece que la justicia ambiental se lograría cuando “todos alcancen el mismo nivel de protección de sustancias nocivas a la salud y al ambiente y gocen de acceso equitativo al proceso de toma de decisiones del medio ambiente sano en sus espacios de convivencia, aprendizaje y trabajo” (Pasetto y Iavarone, 2020).

Aunque ha comenzado a ser recurrente la discusión sobre la contaminación, las respuestas siguen siendo “*end-of-the-pipe*”, es decir, que las medidas se implementan para mitigar los daños una vez causado este y no en su prevención. Autores como Vineis y Fetch (2018) han afirmado que no hay una política de prevención real que incida desde el diseño de la política urbana e industrial para evitar la contaminación. Más aún, la diversidad de investigaciones epidemiológicas establecen la etiología de las enfermedades crónico degenerativas desde los hábitos alimentarios y sedentarios, y no por los patrones de exposición a una diversidad de sustancias. Por ejemplo, la agenda 25 × 25 de la OMS, que planteaba reducir en 25% las enfermedades crónico degenerativas para 2025, propone una perspectiva preventiva únicamente desde el punto de vista del cambio en los hábitos individuales. De hecho, el reporte de *Global Burden of Disease* para cáncer del grupo de trabajo Global Burden of Disease Cancer Collaboration (2018), incluye como parte de sus conclusiones, la necesidad de campañas de prevención; sin embargo, estas se limitan a los hábitos, a las campañas de vacunación contra el VPH, detección temprana y contra el tabaquismo. El mismo estudio reconoce que estas campañas preventivas no tienen gran efecto en diversos tipos de cánceres comunes.

3.2.1 El hábito consuntivo

Tanto del lado de la economía como de la epidemiología la producción pasa desapercibida en los análisis convencionales. En el caso de la economía, la carga moral de la contaminación pasa al lado del consumo; es decir, es el consumidor el que es responsable, a partir de su demanda, de los productos que se producen. Más aún, es el consumidor el que utiliza plásticos, bolsas desechables y desecha los residuos a rellenos sanitarios. No se observa, que es desde el momento de la producción que de antemano se escoge para la fase consuntiva los residuos que se van a producir, tampoco que es en la forma de organización territorial que se decide cómo y dónde serán depositados cierto tipo de residuos. En la fase consuntiva se realizan los valores de uso generados en la fase productiva; sin embargo, su realización no es a través de su simple utilidad corpórea, sino su valor, la ganancia que genera. Según Girdner y Smith (2002), la producción de residuos es una condición para la acumulación de capital, entre más velozmente se producen mercancías, se reducen los costos y se desechan los productos finales en la fase consuntiva, más rápido son los ciclos de circulación mercantil y dineraria que permiten un crecimiento ampliado de la economía. Esto es precisamente el modelo lineal al que se refiere Martín Olmedo et al (2018).

Esta concepción de la economía resulta incoherente hasta en la propia teoría neoclásica que señala que la oferta genera su propia demanda, pero que es el consumo el momento determinante del proceso de decisión. En otras palabras, es en el proceso de decisión en el que el consumidor es “libre” de decidir y determinar “democráticamente” qué y cómo se produce. Sin embargo, en dicha “revolución consuntiva” no se plantea que el ordenamiento territorial ya está configurado de cierto modo, (por ejemplo, que en México el 70% de la población vive a menos de 7 kilómetros de la gran industria manufacturera), que los procesos productivos (la maquinaria, insumos y la organización fabril) ya han sido decididos fuera de la voluntad del consumidor. De este modo, pareciera que la economía

convencional puede conferir la responsabilidad de la producción de residuos al hecho de poder elegir voluntariamente (a través de un conocimiento absoluto del mercado) las mercancías que producen la menor cantidad de residuos.

Este planteamiento del hábito consuntivo es extrapolado a distintas disciplinas que llamaremos conocimiento “informado” (“informed” knowledge) y es adoptado por el conocimiento común (common knowledge). Para Hegel (1978), estos conocimientos están en constante dialéctica, el conocimiento común se transforma por el “informado” y se aparta de este a través de un método específico para pensar y verificar el conocimiento con el fenómeno a través de conceptos. Mientras que el sentido común puede tomar del “informado” y representarlo como propio. Esto ocurre a través de la diseminación de información vía medios de comunicación y materiales de divulgación, pero también a partir de la práctica. El conocimiento común puede adoptar hábitos que nacen del conocimiento ‘informado’, como el lavado de manos, la cocción de alimentos para eliminar bacterias, la higiene personal, la creencia en la técnica y la tecnología como solución a todo, entre otros. También puede cambiar el conocimiento común a través del cambio de la práctica, con el uso de instrumentos tecnológicos recientes, la relación con la realidad y la naturaleza se transforma a partir del uso de computadoras, electrodomésticos, agua potable y entubada, electricidad, etc. Esta relación dialéctica desdibuja de donde surgió primeramente una idea y difumina del plano práctico la ética y la moral de la acción humana.

La epidemiología participa en esta “revolución consuntiva” a partir del hábito individual como la etiología definitiva de las enfermedades crónico degenerativas. Su dialéctica con el conocimiento común se manifiesta en una mayor conciencia sobre los efectos de fumar, la alimentación poco balanceada, la falta de ejercicio, la detección temprana y las visitas rutinarias al médico, entre otras. No obstante, al igual que la economía, está disociada de la fase productiva como transformador de los hábitos y como generador de riqueza de un modo específico. Los contaminantes ambientales que se generan debido al modo específico de producción y a su dinámica de reducir costos y transferir el costo

ambiental al consumidor, ya sea a partir de la intervención del Estado en la limpieza de un lugar o en los gastos de salud en los que incurrirían las personas afectadas. Esta transferencia es desdibujada como la decisión individual del consumidor, máxima expresión de la “libertad democrática” del liberalismo. Sin embargo, la producción y los efectos nocivos de esta no son analizados como parte de este ciclo, sino como “externalidad”.

Para la epidemiología convencional, los aumentos en cáncer y otras enfermedades crónico degenerativas son causadas por malos hábitos y, por lo tanto, habría que diseñar campañas de prevención enfocadas en el cambio de dichos hábitos. Sin menospreciar la importancia de un cambio de hábitos en la fase consuntiva, es imprescindible el rediseño de políticas de ordenamiento territorial y transición de la planta productiva para realmente transformar el actual perfil epidemiológico de enfermedades crónico degenerativas.

Esta división del consumo y el hábito del resto de las relaciones humanas en su conjunto es la expresión de la parcialización del conocimiento y la ética. Como si nuestro actuar estuviera aislado simplemente en el consumo. Esto se manifiesta también práctica e institucionalmente. Mientras que el consumo como fase determinante de la libertad se reproduce en la sociedad tanto en la conciencia como en el actuar de la sociedad, el ejercicio de justicia equipara al individuo corpóreo de carne y hueso con el “individuo” colectivo empresa: ambos plasmados como personas en diversos cuerpos jurídicos. En el caso de México esto se evidencia como la persona moral y la persona física. La manifestación institucional se presenta en diversos instrumentos jurídicos que privilegian a las empresas y antropomorfizan sentimientos a los mercados: “los mercados están tristes”, “la empresa sacrifica para dar empleos”. Mientras que la persona individual debe enfrentarse al Estado y a las empresas como individuo corpóreo simple, la empresa se enfrenta al Estado y a los trabajadores como un cuerpo organizado con medios de producción y con secciones internas especializadas en la defensa de sus intereses particulares. Al equipararse el individuo simple con el individuo compuesto se reducen las relaciones de trabajo a relaciones contractuales entre ‘individuos’ libres.

De aquí nacen concepciones como la “empresa socialmente responsable”, en la que su calidad como individuo pareciera conferirle una potestad moral superior al consumidor, que como individuo simple carece de organización para adjudicarse la responsabilidad social. Sin embargo, el Estado liberal, encargado de mediar entre los intereses particulares por el “bien común” también puede ser influenciado por la dialéctica entre los conocimientos comunes e informados, que las empresas tienen mayor poder para transformar acorde con intereses (como las campañas que defienden al sector petrolero, el ‘*greenwashing*’, o la publicidad para promover el uso de productos como la leche en polvo como sustituto de la leche materna). Existen innumerables estudios científicos pagados e influenciados desde la industria que han transformado el modo de pensar respecto a las sustancias tóxicas; la economía ha sido partícipe de esta creencia al afirmar que es necesaria la devastación ambiental y contaminación para crecer y luego poder reducirla.

Si todos los agentes económicos son homogeneizados a individuos, la relación entre estos es por medio de la cooperación estratégica; cada individuo viendo por sus intereses entra en una relación contractual que beneficia simultáneamente a las dos partes, es decir, un óptimo de Pareto. Este es el sueño de los acólitos de Coase y su ‘teorema’. De este modo se elimina el actuar ético de la empresa como un actuar egoísta justificado en la individualidad que, de todas formas, alcanzará el beneficio colectivo al sumarse con los otros beneficios individuales. Con esto lo individual, lo particular y general se desdibujan. La voluntad individual es la general, dado que cada quien persigue egoístamente su propio beneficio y, así, pasa desapercibida la externalidad como externa al actuar egoísta de la empresa, dado que esta sólo persigue su propio beneficio de producir ‘bienes’ para los consumidores. Religiosamente, la empresa queda reivindicada para los economistas ortodoxos que sacrifican su tesoro para producir mercancías para los consumidores. Sin embargo, esto igual es posible verlo en el actuar de la sociedad cuando defienden productos nocivos, como cuando la Secretaría de Economía prohibió temporalmente la circulación de mercancías que se promovían como quesos pero que en realidad no lo eran. Individuos

simples se pronunciaron en contra de este atentado contra la libertad del consumidor e izaron su estandarte revolucionario: el pseudoqueso Philadelphia.

Esta es la manifestación práctica de la contradicción en la conciencia colectiva. Al asumir que la búsqueda del beneficio individual es la ética universal y que el interés particular se reivindica a partir de su participación en el beneficio social, quedan desdibujadas las responsabilidades a partir de los efectos de una acción específica y el plano de la justicia se particulariza a mecanismos contractuales como en el caso de Coase. En los hechos, esto implica una escisión ficticia del efecto de la causa y de los intereses particulares sobre el sistema productivo y, más aún, una escisión del sujeto con respecto a la naturaleza. El individuo empresa es aislado de la producción de residuos a partir de la ‘externalidad’ y el consumidor lo es a partir del ‘hábito’. Lo universal parece convertirse en la búsqueda del beneficio individual y, a través de los teoremas del bienestar, en el beneficio colectivo. Sin embargo, la búsqueda de un beneficio individual no es algo abstracto y pretende hacer pasar lo individual y lo históricamente particular como transhistórico y general; esto es lo que la teoría económica ortodoxa ha llamado microfundamentación y es una forma de homogeneizar todas las culturas, civilizaciones y modos de producción bajo un mismo actuar particular fundamentado en la ética empresarial y capitalista. De este modo, la responsabilidad individual del sujeto simple y el sujeto colectivo empresa se equiparan y se da un peso superior al consumidor que es ‘libre’ de decidir sobre sus representantes en el Estado y sus mercancías.

3.2.2 “La externalidad” y el crecimiento económico

La “revolución consuntiva” deja de un lado que el consumo puede ser también productivo. El metabolismo social se caracteriza porque el ser humano utiliza productivamente a la naturaleza para producir su propia realidad: las ciudades, la agricultura, el campo, la ganadería, los trasvases, etc. Para Bolívar Echeverría (1998), la diferencia entre el

capitalismo y otros modos de producción es que la reproducción social adquiere un carácter ajeno a sí mismo. No se utiliza el sistema de capacidades sociales (fábricas, campos agrícolas, ciudades, territorios) para satisfacer de modo directo al sistema de necesidades, culturalmente diversas, sino mediada por la generación de ganancias y acumulación de capital. En el capitalismo el sistema de capacidades opera únicamente mientras produce para el capital ganancias que permiten su reproducción ampliada. La razón instrumental en dicho sistema de producción orienta nuestras herramientas hacia minimizar los tiempos y costos de producción industrial y a acelerar la circulación de mercancías.

La ciudad está diseñada (aunque no esté ordenadamente planeada) para satisfacer esa necesidad y la forma de producir y gestionar residuos también se orientan hacia la aceleración de la circulación. De este modo, el ordenamiento territorial juega un papel determinante en el modo en el que distintas sustancias afectan la salud humana. Reducir la producción al proceso que sólo fabrica un 'bien' y no todo el proceso productivo, es una falacia argumentativa. Mostrar a la naturaleza como un conjunto orgánico de plantas, minerales y elementos de modo prístino es también una forma de reducción de la compleja relación entre el ser humano y la naturaleza.

Esta reducción está expresada en el debate sobre la externalidades entre Pigou y Coase, en el que se reduce la externalidad al proceso que produce un daño abstracto a la vez que también produce bienes. Tanto Pigou como Coase hacen referencia a cómo actuar ya que el efecto (contaminación) se ha producido; ambos son incapaces de ver que el sistema productivo-consuntivo es un solo proceso reproductivo civilizatorio. Asimismo, la respuesta sigue siendo un atenuante abstracto sobre los incentivos de las empresas y no políticas públicas integrales de ordenamiento territorial enfocado en cuenca y salud para prevenir la contaminación. De cierto modo, la teoría abstracta tanto de la epidemiología como de la economía se escinden de la naturaleza a través del hábito. El componente ambiental apenas se está incorporando a teorías epidemiológicas complejas y a las escuelas económicas más rigurosas.

Para Pigou la solución para mitigar los daños implicaba cargar un impuesto equivalente al daño marginal que se produce por una determinada actividad. La principal limitación de esquema radica en que no es posible medir de modo definitivo y numérico el daño que genera una externalidad. Por ejemplo, el vertimiento de una sustancia como metales pesados, compuestos orgánicos volátiles, pftalatos, entre otros, pueden afectar en el largo plazo de modos todavía comprendidos. Li et al (2019) han estudiado los efectos epigenéticos de ciertas sustancias y de la dieta en el periodo perinatal. Han sugerido que la epigenética puede ser el mecanismo más importante a estímulos ambientales externos; por ejemplo se ha documentado que concentraciones de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas menores a $2.5 \mu\text{m}$ resultaban en una disminución de 2.2% de la metilación global de ADN en la placenta, o que los hidrocarburos policíclicos aromáticos al parecerse a las hormonas se bioacumulan. Con las nuevas generación de secuenciación genética se ha comenzado incluso a investigar el papel que juega el micro-RNA en la generación de distintas enfermedades crónico degenerativas.

Por lo tanto, los esquemas de “el que contamina paga” vía impuestos, no es parte de una estrategia preventiva, ni tampoco puede reconocer a través de los precios la gravedad de los impactos de una actividad específica. La simple carga impositiva como ‘sustituto’ de la ‘externalidad’ implicaría conocer, de antemano, la gran diversidad de impactos, muchos de ellos de naturaleza estocástica, y cuantificarlos de acuerdo a un valor económico. Esto implica, a su vez, que la mortalidad y la devastación del territorio derivadas sean equivalentes a un monto monetario (por ejemplo, DALY o QALY), cuando esto no sea social, cultural ni éticamente justo. La acción es implementada una vez consumada la ‘externalidad’, sin que se haya un proyecto de transición productiva planteada desde la salud y la justicia ambiental intergeneracional.

La estrategia de Coase es todavía menos efectiva desde el punto de vista ético, práctico y cultural. Implica la ‘internalización’ de la externalidad mediante un procedimiento contractual que asume que las relaciones existentes son microfundamentadas, buscan su propio beneficio y que la ganancia es sinónimo de beneficio social. Por lo que se asume

que la ganancia, en abstracto, compensa el daño social causada por el proceso productivo. Esto reduce las relaciones humanas y económicas a un simple intercambio contractual. Más aún, Coase no considera la relación de poder que puede ejercer un agente económico como una empresa contra una comunidad de campesinos. La ausencia de un intermediario entre el interés particular y el de un conjunto de personas afectadas reduce el ideal político e ideológico de Coase. Esta abstracción de las relaciones sociales implica que la solución última a los problemas es un contrato, sea de compraventa, renta o de algún otro tipo de acuerdo entre individuos libres. El acto no sólo se efectúa una vez producida la ‘externalidad’, sino que permite que la externalidad se siga cometiendo si la ganancia (el beneficio) de la empresa añade más valor del que quita del beneficio social.

Más bien, este ‘mal funcionamiento’ o ‘falla’ del mercado es en realidad la forma en la que usualmente opera la producción industrial. La ampliación de la escala industrial y, por lo tanto, el crecimiento económico como fundamento de la sociedad moderna ha puesto primero la ‘productividad’ económica, en vez de la sustentabilidad y justicia intergeneracional, en el centro de la reproducción social y civilizatoria. La forma particular de manifestación de este hecho en los países del Sur global ilustra la dialéctica de la dependencia de Marini expresada en cuanto configuración espacial de la industria y el campo para satisfacer las necesidades de las economías centro.

Al desmontar el supuesto de la microfundamentación, del individuo siempre racional, competitivo que se enfrenta al mercado como tomador de precios y que todo sujeto particular del capitalismo, en específico el individuo colectivo empresa, es el sujeto universal y puramente individual, es posible igual criticar la máxima del ambientalismo económico: la responsabilidad individual. Tanto para Pigou como para Coase, el individuo colectivo empresa debiera hacerse responsable contractual o impositivamente de su proceso productivo, las ‘externalidades’ —devenidas por arte de magia y externas a su actividad—, pero únicamente en abstracto, la responsabilidad emana a partir de la consecuencia y no de la prevención, además, la “solución” es también a partir de una magnitud hipotética

—y muchas veces ficticia— de valor.

A partir de esta resolución abstracta, es posible que cualquier individuo abstracto, colectivo o simple, logre, a través de mecanismos de mercado o impositivos, saldar una responsabilidad con respecto al otro (sea una generación presente o futura). Asimismo, la responsabilidad individual homogeniza la carga ética y moral de la acción si esta puede ser saldada por un individuo simple o colectivo con un monto de dinero. Por lo tanto, las acciones de acuerdo a la escala del hecho o de su prevención nunca pueden ser contempladas desde el lado de la eficiencia económica ortodoxa o desde la técnica tradicional de la intervención pública del estado —que está basada en la microfundamentación de los individuos. Toda responsabilidad es abstraída a un monto de valor de cambio transaccional que permita al individuo actuar del mismo modo, siempre y cuando este pueda seguir pagando por el hecho (o llegar a un acuerdo contractual).

Esto ha derivado en la construcción de instituciones diseñadas para el fracaso. Como han señalado Girdner y Smith (2002), la EPA se creó con diversos candados que implicaban que las reformas en materia de ambiente fueran primero avaladas por los principales sectores industriales. A lo largo del tiempo se ha minimizado el poder de acción de la EPA desde dentro con diversos candados institucionales y a través de nombramientos problemáticos. Diversas instituciones han sido elaboradas de este modo en México; por ejemplo, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) o la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH), cuyos fallos tienen poco impacto práctico en el actuar de las Partes involucradas. Existe un desmantelamiento institucional endógeno; es decir, que el desmantelamiento está institucionalizado en el diseño, instrumentación y construcción de las instituciones para no poder satisfacer el ‘espíritu’ para el cual se supone está pensada.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en México es una ilustración de este desmantelamiento. Aunque enuncia la protección al ambiente, en su artículo 38 propone la autoregulación como método de regulación de la

contaminación industrial. Regresando a lo antes discutido, esto deriva de la lógica de la teoría neoclásica de la responsabilidad individual. La autoregulación es la consumación del teorema de Coase en la política pública. Sin embargo, esto ha restringido el papel del Estado mexicano no sólo en la regulación y en la mitigación de la contaminación *ex post*, sino en la prevención de la contaminación. El diseño instrumental y operativo de política pública está limitado desde la ley. Este proceso en el que el Estado privilegia intereses particulares y voluntariamente descuida los comunes se ha llamado desvío de poder (La Plataforma Social del Capítulo México del Tribunal Permanente de los Pueblos, 2013). Su resultado directo se manifiesta en instituciones que son desmanteladas por dentro, cuyos campos de acción son limitados y restringidos para privilegiar prácticamente intereses particulares mientras se erosionan los derechos y alcances de participación de las personas y comunidades.

3.2.3 La multifactorialidad: la complejidad de las interacciones sociales

La diversidad de causas de las distintas enfermedades no puede ser reconocida de modo preciso. Sin embargo, según Vineis y Fetch (2018), existe evidencia suficiente para aplicar el principio precautorio en la actividad potencialmente contaminante. La perspectiva de prevención debe provenir desde la implementación de políticas urbanas, territoriales, industriales y ambientales. Más aún, dichos autores reconocen que el cáncer y diversas enfermedades crónico degenerativas son multifactoriales y no hay una sola causa linealmente definida.

Por ello, es preciso la construcción de metodologías de investigación e intervención a partir de teorías totalizadoras. Totalizar como había expuesto Osorio (2001), no es una absoluta comprensión respecto a un objeto completamente realizado como idea y concepto, sino una comprensión que permite ver, de modo abstracto el funcionamiento de la sociedad, su interacción con la naturaleza, los procesos biofísicos, y, por lo tanto,

comprender los complejos ciclos sionaturales que producen la realidad humana como la conocemos. Comprender esto de modo abstracto no implica ser ‘experto’ (en sentido estricto) de una rama del conocimiento ‘informado’, sino comprender los esquemas lógicos y explicativos de las disciplinas que permiten y dan pie a la interdisciplina y a una dialéctica convivencial entre el conocimiento común y el ‘informado’.

No obstante, para la solución de problemas no es posible únicamente aislarse en el dominio del conocimiento, pero en espacios de la razón práctica, instrumental y en la acción política en sentido amplio (*polis*) como en su sentido restringido del Estado moderno. Exigir de las comunidades las funciones matemáticas lineales que explican el impacto de un individuo colectivo (i.e. Volkswagen en la cuenca Atoyac-Zahuapan), implica una revictimización de las comunidades afectadas quienes no tienen el mismo acceso al conocimiento ‘informado’, a medios de producción y a herramientas técnicas especializadas. Más aún, implican la reducción al absurdo de los fenómenos que son la síntesis de una diversidad de causas y de eventos azarosos; este requerimiento para la ‘justicia’ institucional deja deliberadamente a un lado el poder de comprobar de un individuo simple algo que pertenece al dominio restringido del conocimiento ‘informado’; es decir, el mecanismo institucional de acceso a la ‘justicia’ comienza a partir de una injusticia. La exigencia de demostrar linealidad entre una causa específica (i.e. el plomo vertido por un solo individuo colectivo a un río) y un efecto absurdamente específico (i.e. leucemia linfoblástica aguda en niños entre 0 y 15 años) no sólo es improbable, sino injusta y poco pertinente, dado que requiere de la síntesis de múltiples disciplinas del conocimiento ‘informado’ y el conocimiento común de los pobladores del hecho complejo y que logren sintetizar, actualizar, conceptualizar, abstraer y encontrar dogmáticamente a modo de una síntesis progresiva kantiana el hecho final. Más bien, es más sencillo probar la ausencia de causalidad a partir de la incapacidad meramente técnica de demostrar el efecto como resultado *absolutamente directo* de una causa específica, garantizando así una salida expedita a los responsables e impunidad. El hecho de que no exista una demostración lineal no implica la ausencia de relación o la

ausencia de responsabilidad; de hecho, afirmar categóricamente que no existe relación por no haber tal demostración es como afirmar, como en la Santa Inquisición, la necesaria aniquilación de una mujer por no demostrar que sus acciones no eran brujería. Estas afirmaciones, carecen de contenido empírico dado que su no existencia fenoménica o figurada en el plano cartesiano no nutren de contenido ni al conocimiento común ni al ‘informado’. Más aún, por ser afirmaciones negativas (que depositan la prueba o ausencia de existencia de algo a partir de lo que no es) son propias de la analítica, pero no del pensamiento sintético que nutre y *relegaliza* de sentido a los fenómenos y a las relaciones. Esta pseudodemostración ni siquiera gozan de posibilidad empírica, dado que la no existencia de pruebas no implica la experiencia de ausencia de relación y, por lo tanto, como lo llamó Kant desde el siglo XVIII, son discusiones *pseudoracionales*.

Mientras que el conocimiento ‘informado’ comienza a realizar ejercicios de síntesis de sus diversas ramas disciplinarias, la justicia institucional se encuentra desvinculada de esta y del conocimiento común, así como de la discusión ética que no privilegia ciegamente la actividad empresarial como divina. Los economistas tradicionales encuentran en el dogma económico la paz espiritual que busca la necesaria solución ‘equilibrada’, que beneficie a ambas partes; esto se reproduce en diversas esferas lejanas al conocimiento —que me permitiré llamar— ‘desinformado’ de la economía ortodoxa. Nuevamente, caemos en la abstracción ilusoria de la economía ‘vulgar’ —como la había llamado acertadamente Marx—, que elimina los componentes complejos para graficar en un plano cartesiano de dos dimensiones las curvas de utilidad de ambas partes en un espacio vectorial de magnitudes y escalares puramente positivos que juntos suman el ‘beneficio’ social. Sin embargo, por más absurdo que resulte este hecho, la justicia institucional, los individuos colectivos e incluso individuos simples reproducen esta lógica que le confiere a la realidad humana menos explicación que la alquimia, que pretendía transformar toda sustancia en oro. Nada más valioso para el capital que la ausencia de un criterio fundamentado de justicia que ponga a Juicio el papel de la producción de mercancías, el Estado y los

procesos de metabolismo social y que construya mecanismos institucionales, operativos, logísticos, productivos y consuntivos desde dicha perspectiva.

Más bien, la carga de la prueba debiera recaer sobre los individuos colectivos que orgánicamente pueden financiar, operacionalizar e instrumentar cambios estructurales en el ámbito de la producción. Las herramientas altamente especializadas, fuera del alcance de los individuos simples y de las comunidades no científicas, se concentran en manos de la industria y del Estado. Por lo tanto, un dato complejo como un indicador numérico que evalúe el impacto de una o múltiples sustancias y su efecto en la salud sólo puede producirse en espacios transdisciplinarios, orgánica y armónicamente coordinados, convivenciales y cultural, ambiental y ecológicamente adecuados. La geografía como disciplina escindida de sí misma, dado que se especializa por un lado, en lo biofísico y lo social por el otro, podría ser capaz de lograr la síntesis de diversas relaciones que ocurren en el territorio. Las diversas escisiones disciplinarias de la geografía son tendencialmente sintéticas; es decir, que permiten comprender una diversidad de aproximaciones hacia un objeto complejo de estudio y ofrecer interpretaciones que conjuguen la multiplicidad de expresiones fenoménicas a un conjunto ordenado de conceptos que integre la visión y relación de las comunidades con el entorno.

Como había observado Smith (1990), los procesos metabólicos de la sociedad con la naturaleza ocurren de modo multiescalar, pero no simplemente como planos de representación de centímetros a metros o kilómetros, sino como procesos dialécticamente relacionados y de múltiple interacción. De modo simple, la escala global determina relaciones a nivel nacional, regional y local; no obstante, esto no implica la anulación absoluta de contradicciones y ámbitos de libertad locales que pueden fortalecer el estado actual de relaciones a nivel global o subvertirlo. A modo general es posible comprender esquemas abstractos del funcionamiento del capitalismo a nivel global: el cambio climático, la devastación ambiental, la pérdida de cobertura forestal, etc. con procesos sociales diversos particularmente derivados del modo de producción capitalista. Asimismo, permite

entender dinámicas locales con contradicciones internas que, aunque algunos autores posmodernos quisieran desvincular absolutamente de lo global —lo cual es simplemente un ejercicio de pseudoconcreción (Kosik, 1967)—, interactúan con movimientos a esta escala que sobredeterminan la voluntad local. Por ejemplo, la instalación de un tren turístico y de carga industrial en la península de Yucatán en comunidades mayormente mayas; aunque las comunidades mayas conservan su cosmovisión, tradiciones, práctica, ética y su relación milenaria con la naturaleza la urbanización, entrada del turismo, la manufactura y la lógica del capital pone el territorio a merced de la acumulación, transforma las relaciones sociales como en la Riviera “Maya” y genera asimilación a las relaciones transaccionales o resistencia a ellas, pero termina por transformarlas. Incluso en procesos de autodeterminación escalarmente más amplios como el zapatismo, la resistencia misma del EZLN es producida por el proceso de ampliación espacial del capital y una respuesta organizada de las comunidades originarias para preservar su forma particular de expresión de la vida humana.

Esto no implica que el capital determina absolutamente cada gesto o expresión cultural; el proceso es dialéctico no determinístico. La reducción disciplinaria pone en riesgo la comprensión multiescalar de los fenómenos y de la compleja relación de la sociedad con la naturaleza. Pareciera justificado en la autodeterminación individual de la posmodernidad que exista un espacio para la diversidad individual sin relación con lo socialmente determinado. Mientras que el capital y el Estado exigen de las comunidades una demostración dogmática lineal de la responsabilidad empresarial, la política pública, la economía, la lógica empresarial y muchos individuos simples entran en una contradicción indisoluble cuando enfrentados a la multicausalidad. La teoría ortodoxa sobrepone el concepto de ‘libertad’ como fundamento de la sociedad capitalista y otorga una aparente ‘multicausalidad’ a cada individuo que decide qué comprar, cómo comprarlo y cómo maximizar su propio ‘beneficio’; cada quién es libre y decide acorde a su libertad y cualquier barrera o impedimento a esa libertad, en particular de los individuos colectivos, es una

violación de dicho principio. Sin embargo, en la filosofía la libertad es cuando uno es causa de sí mismo, la determinación última pertenece a la voluntad, aunque limitada por el alcance material de su causar en universo complejo y diverso (Spinoza, 2002). Esto no parece ocurrir en la teoría económica ortodoxa dado que la motivación universal no es la voluntad como acto abierto a multiplicidad de fines, sino al egoísmo como motivación ‘universal’ y fundamental. Por lo tanto, los agentes que buscan maximizar su propio beneficio individual a partir de lo que desean individualmente es más bien una “multicausalidad” singularmente determinada; es decir, aunque la expresión de su actuar es múltiple es determinada absolutamente, por naturaleza, por el egoísmo. Resulta curioso que a Marx se le tache de determinista cuando la ‘multicausalidad’ individual deriva de un concepto universal de la naturaleza humana y, por lo tanto, de una forma de organización social para regular seres egoístas pero que alcanzan el beneficio benthamita. Si la voluntad es determinada por el egoísmo, no es una voluntad libre y, por lo tanto, tampoco es multicausal, sólo presenta múltiples expresiones (como comprar un televisor o unos esquites, de acuerdo a tu recta presupuestal aclararían los economistas ortodoxos). Esto es en pocas palabras la condición de posibilidad de la microfundamentación de la teoría económica. Como observado anteriormente, esto permite utilizar falacias argumentales como equiparar —a partir de la perfecta sustituibilidad de Jevons— la responsabilidad del individuo simple con la del colectivo; más aún, permite hacer de la opinión moral una determinación absolutamente libre y con validez real sin considerar que el egoísmo es una postura generalizadora y determinista de la filosofía moral.

Por lo tanto, reducir las relaciones sociales a un cálculo moral utilitario como señalan Girdner y Smith (2002) es un absurdo que permite volver moralmente justo lo que maximiza el beneficio de uno sin perjudicar tanto el del otro. Pero el óptimo de Pareto, los juegos de suma cero y las negociaciones con el mal menor en la sociedad son el ideal de relaciones que no permiten realmente discutir la justicia de modo no utilitarista y, así, impedir el acceso de los afectados ambientales a una justicia cultural, social, ambiental y

ecológicamente adecuada. Esto impide resolver adecuadamente ordenamientos territoriales, políticas de salud y ambientales que buscan por un lado privilegiar al capital a partir de balances utilitaristas, mientras garantizan un voto popular favorable para su proyecto político en el Estado. En tanto la política pública y la organización territorial esté determinada por esta lógica no será posible reconocer la multicausalidad y la complejidad de los fenómenos y, por lo tanto, de soluciones integrales con la participación de las comunidades. La problemática de los sitios industrialmente contaminados que es tanto localizado como escalarmente más amplio no puede ser abordada sin consideraciones éticas, técnicas fundamentadas en una crítica moral y utilitarista, y un proceso basado en la justicia intergeneracional. La discusión de la justicia, por ende, está abierta y no cerrada a la multicausalidad singularmente determinada y al hábito consuntivo individual.

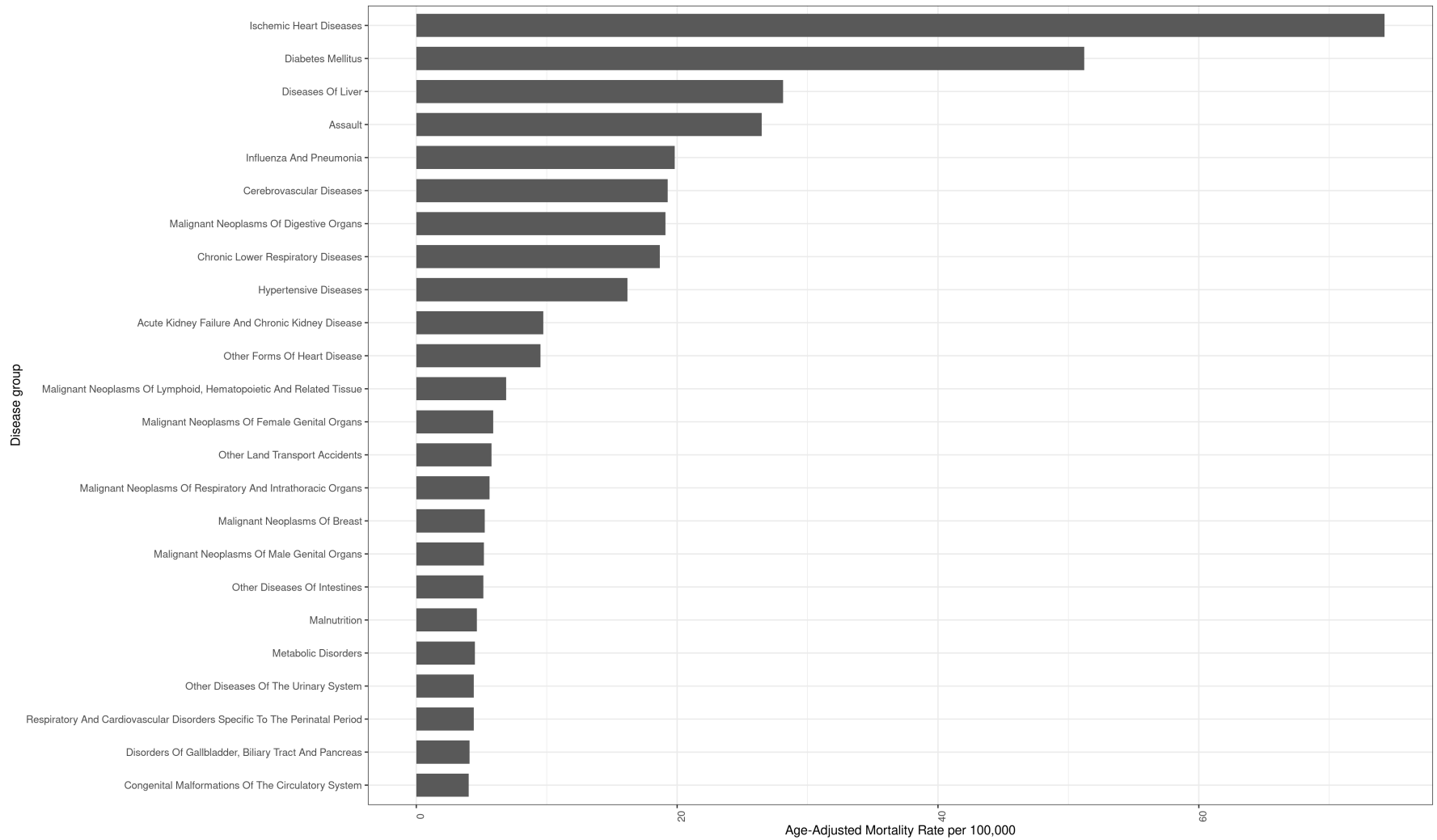
3.3 El perfil epidemiológico de la mortalidad en México

Aunque a grandes rasgos el perfil de la mortalidad en México tiene un mayor peso hacia enfermedades crónico degenerativas; sin embargo, ajustando la población por edades, las muertes por asesinato en México son el cuarto lugar a nivel nacional. Además, subsiste una alta tasa de mortalidad por enfermedades respiratorias e influenza. Esto descarta la transición epidemiológica completa que había teorizado Omran. No obstante, hay diversos tipos de cáncer entre las principales causas de mortalidad, comenzando por cáncer de colon y seguido de linfomas, leucemias y neoplasias malignas de los órganos genitales.

En 2018, aún se registraba la malnutrición como una de las principales causas de muerte. A nivel municipal esta distribución puede cambiar. Existen diversos municipios de México donde las enfermedades gastrointestinales, la influenza, la tuberculosis y la malnutrición siguen siendo de las principales causas de muerte. Sin entrar en detalle respecto a los municipios y las distintas enfermedades, las figuras siguientes muestran las razones estandarizadas de mortalidad (cuántas veces por encima del promedio nacional) de estas enfermedades en los municipios que en 2018 registraron más del doble de lo esperado. Este método será explicado con mayor detalle en el capítulo metodológico.

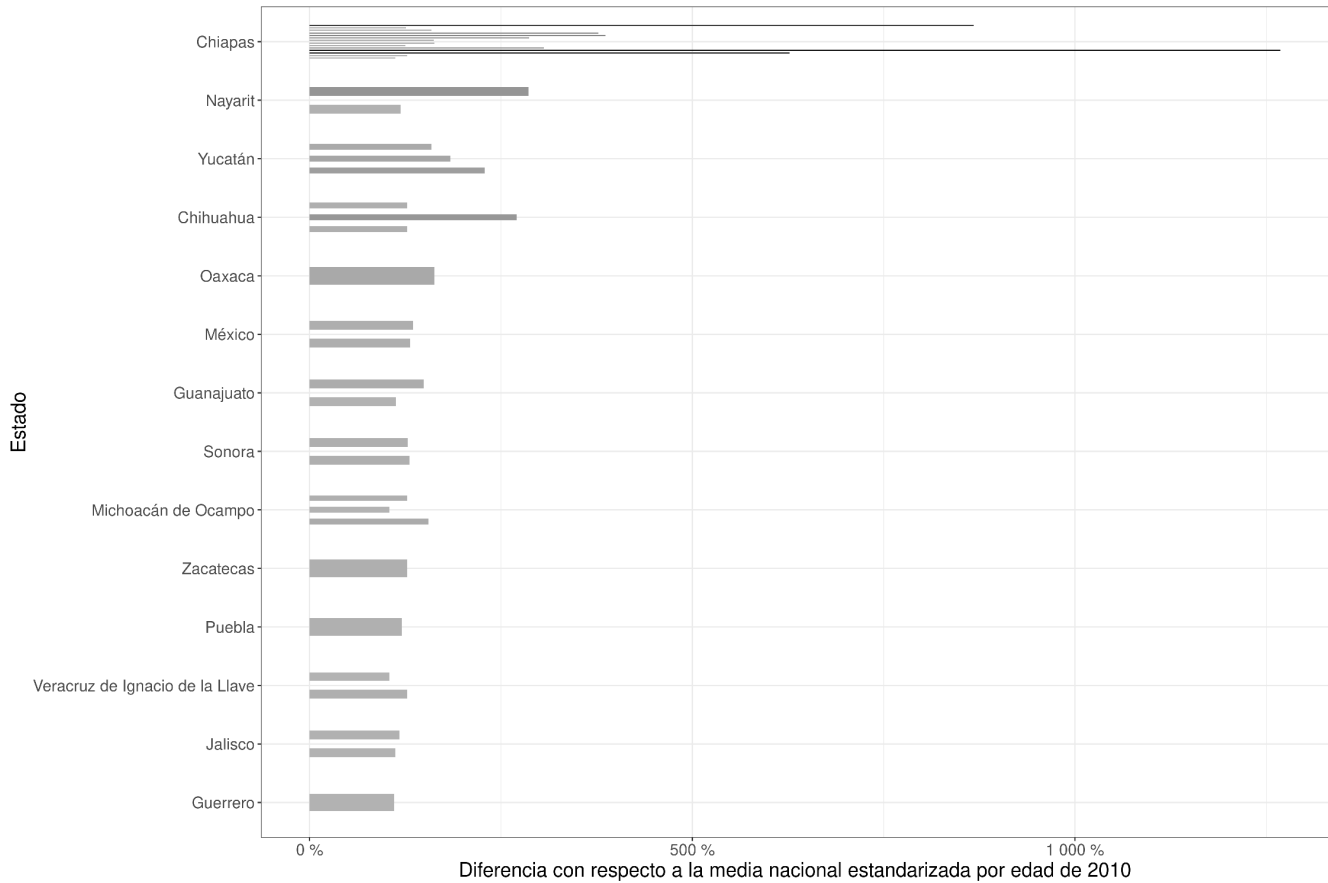
En la figura 20, por ejemplo se observan las razones estandarizadas de mortalidad por municipio en diversos estados de la república. En el listado hay estados donde la alta mortalidad de enfermedades intestinales coincide con los municipios donde hay una población rural e indígena importante. Esto puede deberse a falta de acceso a sistemas de salud adecuados, discriminación y a la ausencia de políticas públicas orientadas hacia la promoción de la salud acorde a las necesidades de los campesinos y pueblos originarios. Sin embargo, habría que realizar una investigación específica para estudiar dicho fenómeno antes de poder precisar sobre las distintas causas de una mortalidad elevada en estas comunidades, lo cual no es la finalidad de este trabajo en particular.

Figura 20. Principales causas de mortalidad en México en 2018 (tasas estandarizadas)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), CONAPO (2020), INEGI (2012)

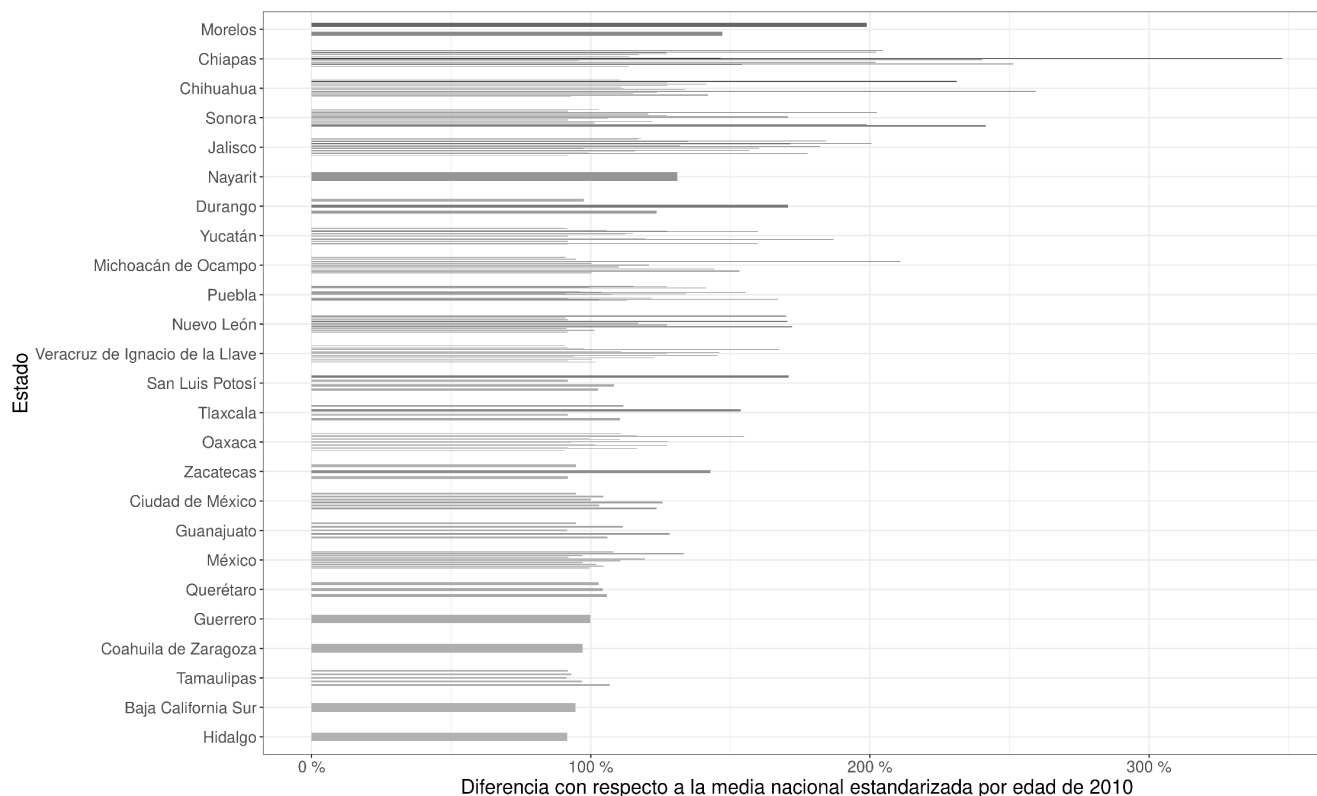
Figura 21. Mortalidad por enfermedades intestinales a más del doble del promedio nacional de 2010 (municipios en 2018)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), CONAPO (2020), INEGI (2012)

Este perfil es multiescalar, por ello se utilizan métodos mixtos para analizar la mortalidad en distintas escalas de registro. A nivel agregado, el perfil epidemiológico del país muestra ya una transición a una mayor prevalencia de enfermedades crónico degenerativas y, simultáneamente, persisten enfermedades infecciosas como la influenza. Al observar en niveles más desagregados pero en relación con el nivel nacional, este perfil cambia, como se puede observar en la figura 20. De este modo es posible analizar comportamientos distintos a escalas de desagregación y agregación diferentes, como las cuencas. Los datos aún están desagregados a un nivel de localidad, lo cual es insuficiente para poder hacer agregaciones precisas que coincidan con las características biofísicas del territorio.

Figura 22. Mortalidad por influenza a más del doble del promedio nacional de 2010 (municipios en 2018)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), CONAPO (2020), INEGI (2012)

Este proyecto de investigación está encaminado a analizar los perfiles epidemiológicos de acuerdo a sus relaciones espaciales y, más aún, las relaciones sociales con la naturaleza que produjeron contextos de mayor vulnerabilidad y riesgo relativo. Como destacado anteriormente, las transiciones epidemiológicas han estado asociadas a grandes cambios civilizatorios y los distintos perfiles son reflejo de cómo se ha configurado el patrón civilizatorio en un lugar.

Este perfil *sui generis* mixto y multiescalar obedece también a las distintas escalas de relaciones sociales existentes. Como discutido anteriormente, Marini (2008) ya había concebido una dinámica de Centro-Periferia en la que se producían condiciones de subordinación económica de dichos países a los de centro. Asimismo, estas condiciones de subordinación económica y de ‘subdesarrollo’ se manifestaban en ámbitos políticos y so-

ciales, con una mayor segregación y marginación. Este proceso también sucede en distintas escalas dentro de los propios países periféricos.

Por ejemplo, los estados del sur con respecto a los estados del norte en México o la periferia urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México, etc. Las regiones de mayor ‘subdesarrollo’ en México también concentran las poblaciones viviendo en mayores condiciones de miseria y falta de acceso a servicios de salud adecuados. De hecho, el simple desarrollo de las fuerzas productivas como determinación absoluta de las transiciones epidemiológicas es una reducción de la compleja dinámica que ocurre entre estas, el territorio y la salud. Asumir que las fuerzas productivas son unidireccionalmente bienes que producen bienes y esencialmente neutras es nuevamente simplificar sus complejas determinaciones a conceptos cuyo contenido está abstraído del proceso; por ejemplo, la externalidad. En otras palabras, suponer que la fuerza productiva de la producción automotriz sólo produce bienes (automóviles, por ejemplo) y sus desechos existen en plena exterioridad al proceso productivo es una separación que sólo existe en la imaginación. Asimismo, creer que la sola existencia de una fuerza productiva médica, como una vacuna y un tratamiento profiláctico o terapéutico, en ausencia de una política pública articulada, justa, equitativa y adecuada, es determinación suficiente para transformar las condiciones epidemiológicas existentes.

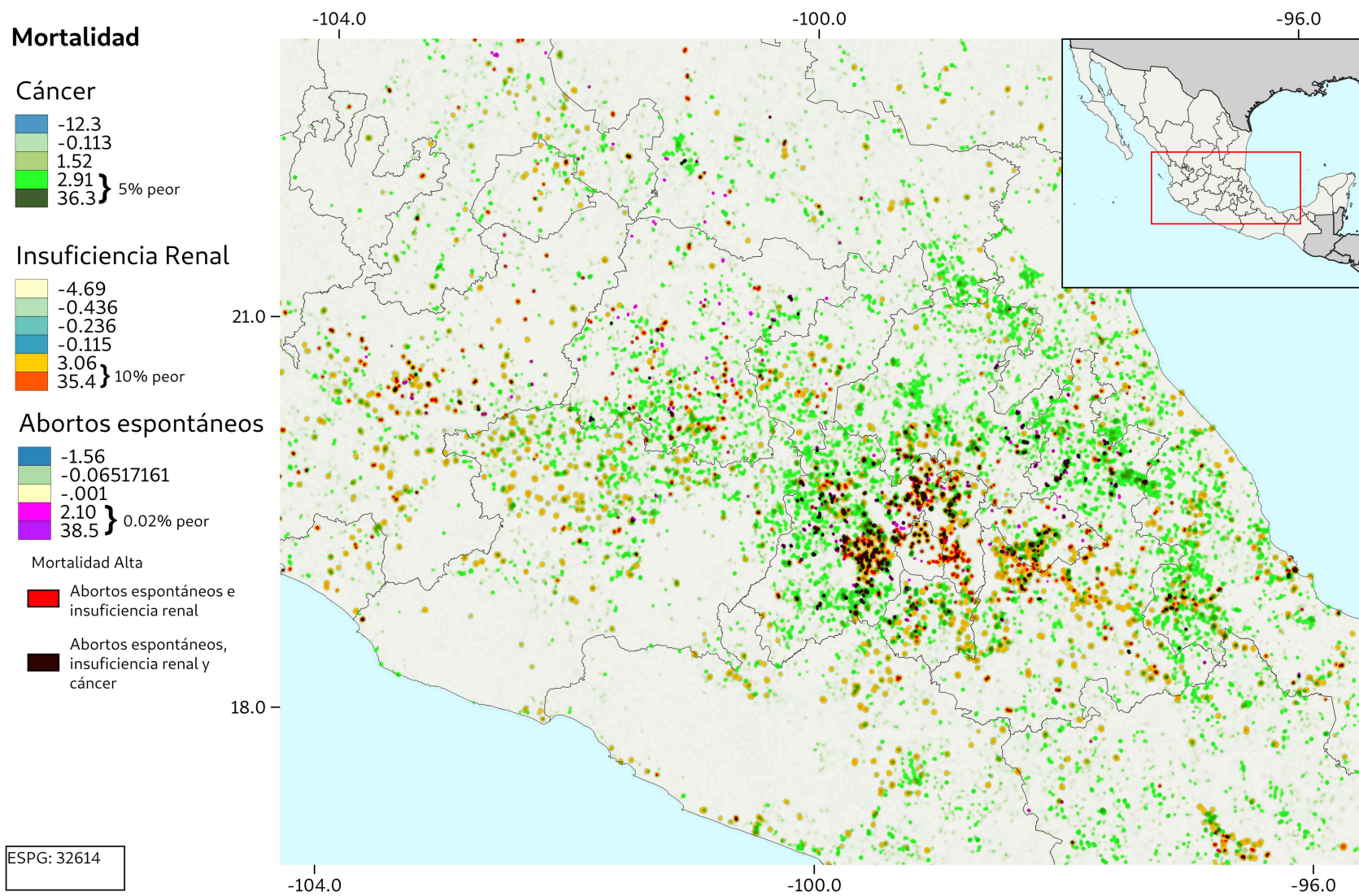
Es de notar que en México existen deficiencias para analizar el contexto epidemiológico. Para empezar, no existen expedientes digitalizados de los pacientes, por lo que los egresos e ingresos hospitalarios tienen pacientes duplicados no registrados adecuadamente. Al no estar la totalidad del expediente digitalizado no es posible hacer metanálisis de los síntomas, su progresión con la causa subyacente de mortalidad. Además, la publicación de los datos nacionales ocurre con un retraso de un año y depende, primero, de un diagnóstico clínico acertado, una codificación de los principales datos clínicos y personales del paciente por las autoridades estatales y su estandarización final a una base estructurada por las delegaciones estatales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Dado los testimonios anónimos recolectados de familiares y médicos en Tlaxcala, Oaxaca y Yucatán se han observado falsificaciones de expedientes, certificados de defunción y ocultamiento deliberado de los reportes médicos,³ existen datos erróneos y mal computados que pueden minimizar el peso de una enfermedad en una región o localidad. Además, existen supresiones que no son deliberadas y discrecionales; por ejemplo, un error al momento del diagnóstico o codificación.

No obstante, como se explicará más adelante, es posible usar los datos oficiales para hacer inferencia del riesgo relativo en localidades de distintos tamaños y poblaciones. Lo que permite estimar, incluso a pesar de las supresiones, un índice de mortalidad independientemente del tamaño de la población de referencia. En el mapa 5 es posible observar la concentración de la mortalidad por insuficiencia renal, abortos espontáneos y cáncer en el eje neovolcánico transversal de México. Esta región está altamente industrializada y concentra ciudades industriales importantes como la Ciudad de México, Toluca, Puebla, Guadalajara, Orizaba, Apizaco, entre otras. Por lo tanto, en esta región se concentran autopistas, corredores industriales, gasoductos, redes ferroviarias y puertos en ambos extremos del eje. Esta articulación además de ser económica y urbana, también produce efectos demográficos y epidemiológicos. Como ya destacado anteriormente, aunque se conoce la relación entre los metales pesados y compuestos orgánicos volátiles con las enfermedades isquémicas y pulmonares, se han realizado pocos estudios de cohorte que empleen herramientas OMICS para evaluar el daño genotóxico, epigenético, protéico, entre otros. Tampoco existe una política pública unificada ni programas de investigación integrales como pueden ser *lifepath*, *Exposomics*, *Sentieri* o la iniciativa COST *ICSHNet* de la Unión Europea.

³Testimonios recolectados mediante entrevistas en la cuenca Atoyac-Zahuapan, Valles Centrales, Oaxaca y médicos de la península de Yucatán. Debido a la naturaleza de estos testimonios, la identidad de los entrevistados no será revelada.

Mapa 5. Concentración de mortalidad en el Eje Neovolcánico (2012-2016)



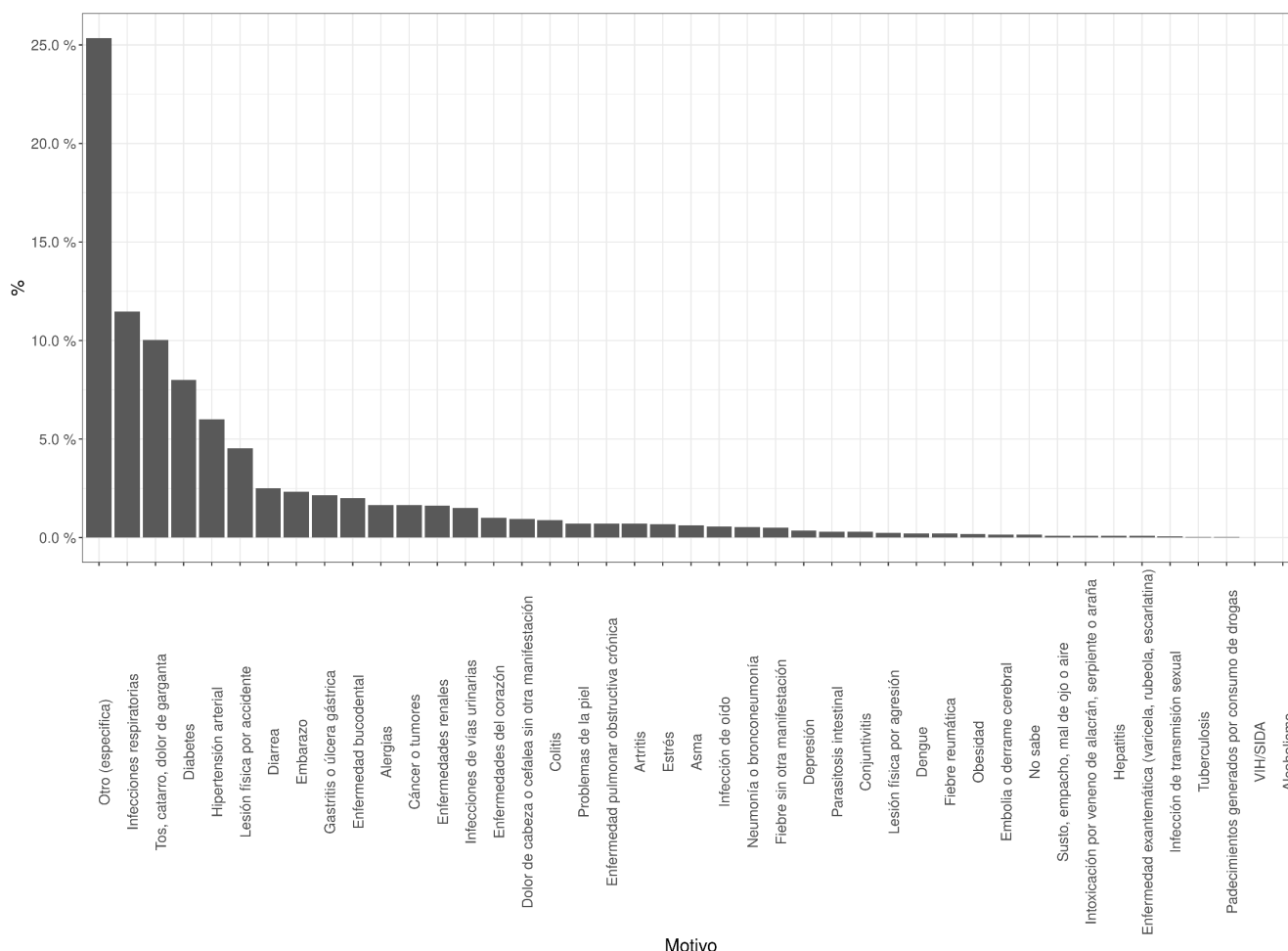
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2012)

Sin estudios transdisciplinarios el perfil epidemiológico en México sólo podrá ser evaluado de modo descriptivo y no a partir de la determinación de sus causas. No basta simplemente con estudios ocupacionales, sino con estudios de largo plazo de las sustancias a las que tanto comunidades rurales como urbanas están expuestas. De hecho, se conoce tan poco el perfil epidemiológico del país que hasta el diseño muestral y de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del INEGI encuentra que el 25% de las personas encuestadas fue a buscar atención médica por “otros” motivos. Sin embargo, la encuesta también revela que el cáncer está entre los 15 motivos más frecuentes para buscar atención médica en México. Asimismo, las personas buscan atención médica por problemas mayormente respiratorios, diabetes, hipertensión arterial, enfermedades renales, etc. Estas, a su vez, también son de las principales causas de muerte; lo que pareciera indicar que la medicina preventiva aplicada en México no ha sido capaz de atacar las causas de estos padecimientos, incluso desde el punto de vista del hábito consuntivo.

La encuesta no contempla la forma de acceso de las personas a los servicios de salud de tal manera que se garantice su no estigmatización por su condición fisiológica, orientación sexual o expresión autónoma del género. En comunidades de la Cuenca Atoyac-Zahuapan existen testimonios sobre la falta de sensibilidad del personal de salud que ha estigmatizado a mujeres que padecen cánceres de mama u ovario, lo cual agrava el modo en el que los prejuicios respecto a las enfermedades y padecimientos se manifiestan en la sociedad mexicana. El testimonio de una madre que perdió a su hija por un cáncer agresivo en una comunidad en el suroeste de Tlaxcala ilustra este punto con toda claridad: “Decían que [mi hija] se acostaba con muchos hombres y que esa fue la causa del cáncer. Nos han dicho que es porque no somos buenas madres que nuestros hijos les da cáncer”. La forma específica de violencia a la que está sometida la población no se limita únicamente al trato técnico y abstractamente ‘médico’, sino también a los modos de acceso a su derecho a la salud.

El acceso a la salud desde el punto de vista preventivo se reduce a campañas de va-

Figura 23. Motivos para buscar atención médica según la ENSANUT 2018

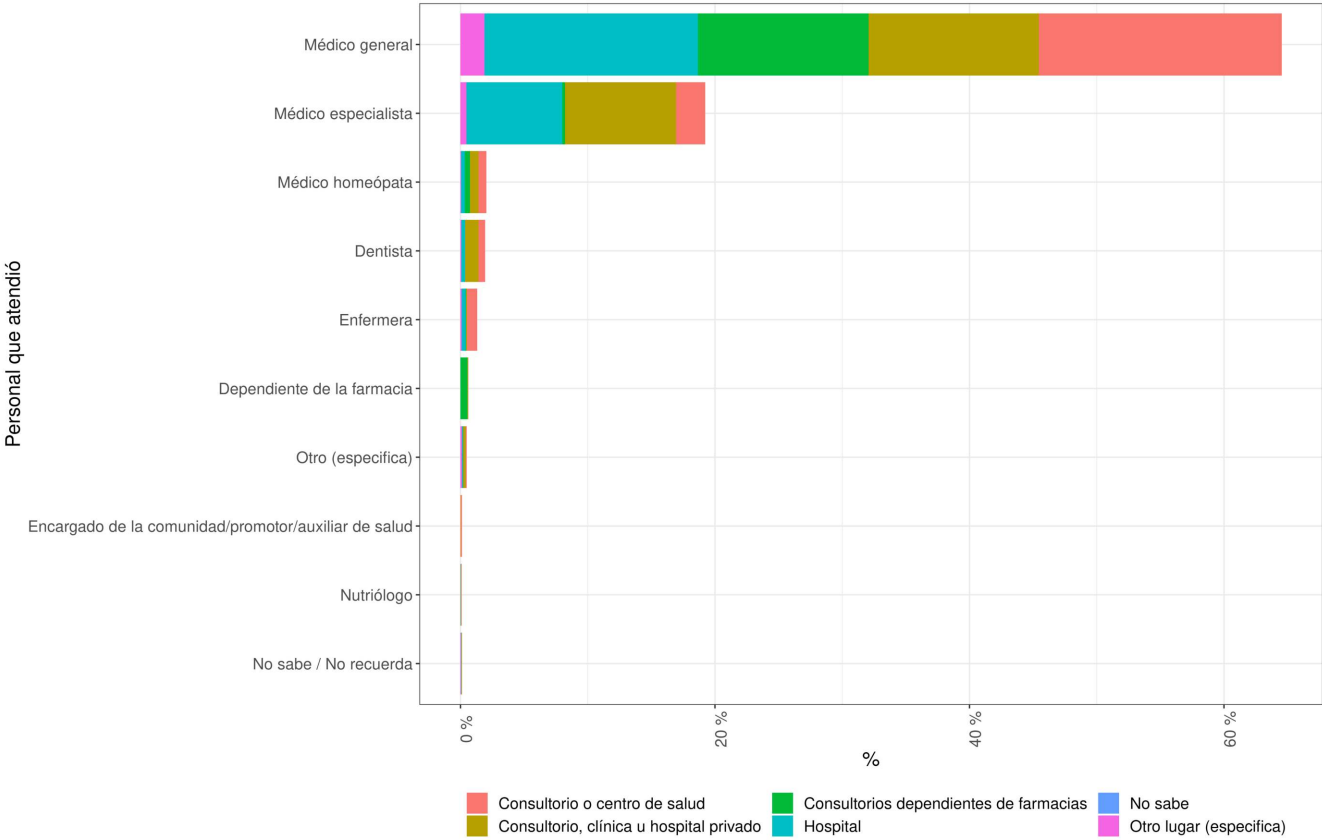


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018c)

cunación, higiene personal, detección temprana, cocción de alimentos y, en ocasiones, a maternidad. Sin embargo, la medicina convencional no ha logrado trascender el paradigma del hábito consuntivo para el diseño de políticas públicas en materia de medicina preventiva. Además, la atención desde el punto de vista de la respuesta o tratamiento es limitado a atender de modo técnico un cuadro de síntomas específicos a partir de su manifestación superficial y sensible, en tanto que el padecimiento es médicamente suprimible o no. Los diagnósticos clínicos, aunque imprescindibles, están limitados a este ámbito técnico y no a una atención integral al paciente, lo cual implica la sensibilización del personal médico a las condiciones específicas de la manifestación de algún cuadro de síntomas en un pa-

ciente (por ejemplo el cáncer). Pero también implica el cambio de paradigma respecto al hábito consuntivo, dado que el 60% de las personas que buscó atención médica fue atendida por un médico general, que muchas veces está poco familiarizado con las discusiones biomédicas a exposición a tóxicos y a daños genéticos y epigenéticos. Esto se agrava aún más cuando intereses particulares se apoderan de un segmento de las personas con necesidad de atención médica que no cuentan acceso adecuado y justo a los servicios de salud. El 14% de los que buscó atención médica en 2018 lo hizo a través de un consultorio afiliado a una farmacia, de los cuales al 91.2% se les cobró la atención médica.

Figura 24. Lugar y personal de atención médica según la ENSANUT 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018c)

Aunque en la mayoría de los casos que se atendió en los hospitales públicos (96% de los encuestados aproximadamente) no se les cobró la consulta, a los que sí se les cobró

gastaron en promedio \$322 pesos, mientras que los que acudieron a una farmacia y a un consultorio privado gastaron en promedio \$56 pesos y \$441 pesos, respectivamente. De las personas que se les cobró consulta se les llegó a recetar 50 medicamentos en consultorios afiliados a farmacias, 25 en consultorios privados, y 8 en hospitales y consultorios públicos. De las personas que acudieron a un consultorio afiliado a una farmacia, 31.6% regresaría porque los tratan bien, 43% porque los atienden bien y 19% porque es barato. Mientras los que se atienden en los servicios públicos de salud, 42.7% acuden ahí porque no tienen otra opción y 49% porque atienden bien.

Existe una falta de coordinación y de formación del personal de salud respecto a la compleja situación ambiental de las regiones de sus pacientes y a su vez una política pública en educación en materia de salud que articule la concientización del personal médico con la del conocimiento común. Las múltiples abstracciones, herramientas altamente tecnificadas y médicos sin perspectiva transdisciplinaria alejan a las personas de la comprensión respecto a su salud, sus hábitos y la compleja relación entre la naturaleza, la contaminación y las enfermedades.

El perfil epidemiológico en México ha sido categorizado de modo simple por Stevens et al (2008) como un estado tardío de la transición epidemiológica —es decir con un mayor peso de las enfermedades crónico degenerativas— sin considerar aún el cambio en las fuerzas productivas, la organización técnica y el patrón especial de ordenamiento civilizatorio como condición de la ‘exposición’ en abstracto que, aunque señalada en el texto, es expresada como fuera del tema del artículo. Al igual que otros estudios el hábito consuntivo se convierte en el objeto de enfoque y causa más asequible de las enfermedades crónico degenerativas. Sin embargo, reconocen la falta de datos sobre incidencia, comorbilidad y registros unificados hospitalarios como una limitante para reconocer el perfil epidemiológico de México.

Como ya destacado por Vineis (2018), existen ya estudios llamando a las enfermedades crónico degenerativas como enfermedades socialmente transmitidas. No existe, sin em-

bargo, como en las enfermedades infecciosas una solución de tipo “Snow manoeuvre”, nombrada así por el proto-epidemiólogo inglés del siglo XIX, John Snow, quien durante una epidemia de cólera descubrió la fuente de transmisión —una bomba mecánica de un pozo de agua— a partir del uso de la cartografía urbana y el registro de enfermos. A partir de la maniobra, el retirar la manija de la bomba, se logró controlar la epidemia. Sin embargo, esta maniobra unicausal no es posible en el caso de enfermedades crónicas degenerativas, dada que sus determinaciones son complejas y provienen de distintas exposiciones que en distintos plazos pueden transformar el genoma o la interacción de este con estímulos ambientales.

La ciencia de la exposición —Exposome como lo ha llamado Vineis (2018)—, es aún un ámbito novedoso y marginal dentro de las ciencias, pero como ya destacado existe evidencia suficiente para actuar acorde al principio precautorio. Ya existen documentos de alcance internacional, como la declaración de Ostrava, donde se observa el principio precautorio como un criterio para la investigación y el diseño de políticas de ordenamiento territorial y salud pública. Mientras que en la Unión Europea existen directrices como IPPC (*Integrated Pollution and Prevention Control Directive*⁴), así como otras en materia de agua, rellenos sanitarios y emisiones industriales. Asimismo, cada país puede establecer criterios adicionales acorde a estas directrices. En un reporte publicado por la *Joint Research Centre* (2014) de la Unión Europea señala que a escala supranacional aún no existen lineamientos estándares para remediación de suelos. Aunque hay más de 30 países miembro de la iniciativa de EIONET para el monitoreo de suelos, no todos siguen los mismos lineamientos para considerar sitios como contaminados ni una forma unificada para el tratamiento de suelos a partir de un perfil de contaminación específico. Sin embargo, existen lineamientos e indicadores anuales, así como sistemas centralizados en diversos países, para monitorear la contaminación en suelos. Tan sólo en estos países miembros se han detectado alrededor de 2.5 millones de sitios potencialmente contaminados, de los

⁴Directriz para el Manejo Integral de la contaminación y su prevención

cuales sólo 10 países han cumplido metas de remediación. Del presupuesto destinado para estos proyectos de investigación y remediación, 42% es público y se destina principalmente a actividades de remediación (81%). Existen instancias en las que se han destinado hasta €500,000 para los proyectos de investigación.

Según el reporte, la composición de la contaminación es principalmente por metales pesados (35%) y aceites minerales (24%). Sin embargo, más de un tercio de los sitios son remediados usando métodos tradicionales como la remoción y el confinamiento de la capa superficial del suelo, lo cual no necesariamente es el método más apropiado para tratar integralmente a la contaminación. Otra limitante es que no existe una participación activa de los afectados por la contaminación en el proceso de deliberación, formulación, investigación y remediación. Un proyecto de monitoreo permanente de la contaminación de suelos como el que existe a escala supranacional en la Unión Europea es inexistente en México. Asimismo, mientras que la Unión Europea ha establecido directrices para la protección del ambiente mediante la aplicación de sanciones penales, en México el derecho a un medio ambiente sano es protegido mediante sanciones fiscales laxas y la autoregulación empresarial contemplada en la LGEEPA. Aunque existen registros de emisiones y transferencia de contaminantes en México, este proyecto fue piloteado en México en 1996 bajo la supervisión de Estados Unidos —el país con el mayor número de empresas en México— para establecer los lineamientos del registro (Girdner y Smith, 2002). Incluso el E-PRTR, el registro de emisiones europeo aun carece de métodos de verificación del nivel y tipo de sustancias que vierte una industria individual lo cual puede minimizar el impacto de un contaminante en el entorno (Fernandez-Navarro, 2017). Sin embargo, en México sólo reportan 0.32% de las industrias manufactureras al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y menos del 10% de la gran industria manufacturera al mismo.⁵ Asimismo, es un registro de carácter voluntario y la Ley de Propiedad

⁵Este análisis se realizó con datos del SEMARNAT 2020 y del Directorio Estadístico de Unidades Económicas

Industrial protege a las empresas de desglosar sus procesos productivos y químicos, por lo que un mecanismo de verificación es aún menos probable en el caso mexicano que el europeo.

Según la solicitud de acceso a la información 1613100027420 y el recurso de revisión RRA 4570/20 interpuesto contra la respuesta original, desde 1995 se han pagado \$214,979,692 en multas causadas por emergencias ambientales en México, de las cuales 99% fueron por irregularidades leves. Incluso el derrame de la minera Buenavista del Cobre en Sonora en el año 2014, catalogado ahora por la propia Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) como altamente contaminada con metales pesados derivados del derrame, está considerado como una “irregularidad leve”.⁶ Por los daños derivados del derrame, que además contaminó el río más importante para el consumo de agua y la agricultura del estado de Sonora, la minera pagó \$7,711,000.00, lo cual representa el 80% de todo el monto pagado en multas desde 1995 por la industria minera. Existen otros múltiples ejemplos irrisorios como el pago de \$66,156.6 por la industria automotriz durante ese mismo periodo, o \$11,690.9 por la industria textil. Asimismo, tan sólo se han reportado 4,505 emergencias ambientales en todo el país.

Estas cifras parecieran indicar que en realidad la situación de devastación de México no es responsabilidad de la industria y que mediante la simple culpa de la responsabilidad individual, el comportamiento contaminante de la industria se transformará. En cambio, en la Unión Europea, se sancionará a Francia con 10 millones de euros semestrales por no atender la contaminación atmosférica. Esto es aproximadamente \$240,000,000 en seis meses, comparado a los \$214,979,692 pagados desde 1995 a 2020 en México.⁷ No es la intención de este trabajo realizar un análisis comparativo entre la Unión Europea en México, simplemente evidenciar la lógica retorcida con la cual se conduce la política pública en materia de protección al ambiente en México, que privilegia las ganancias de corto plazo

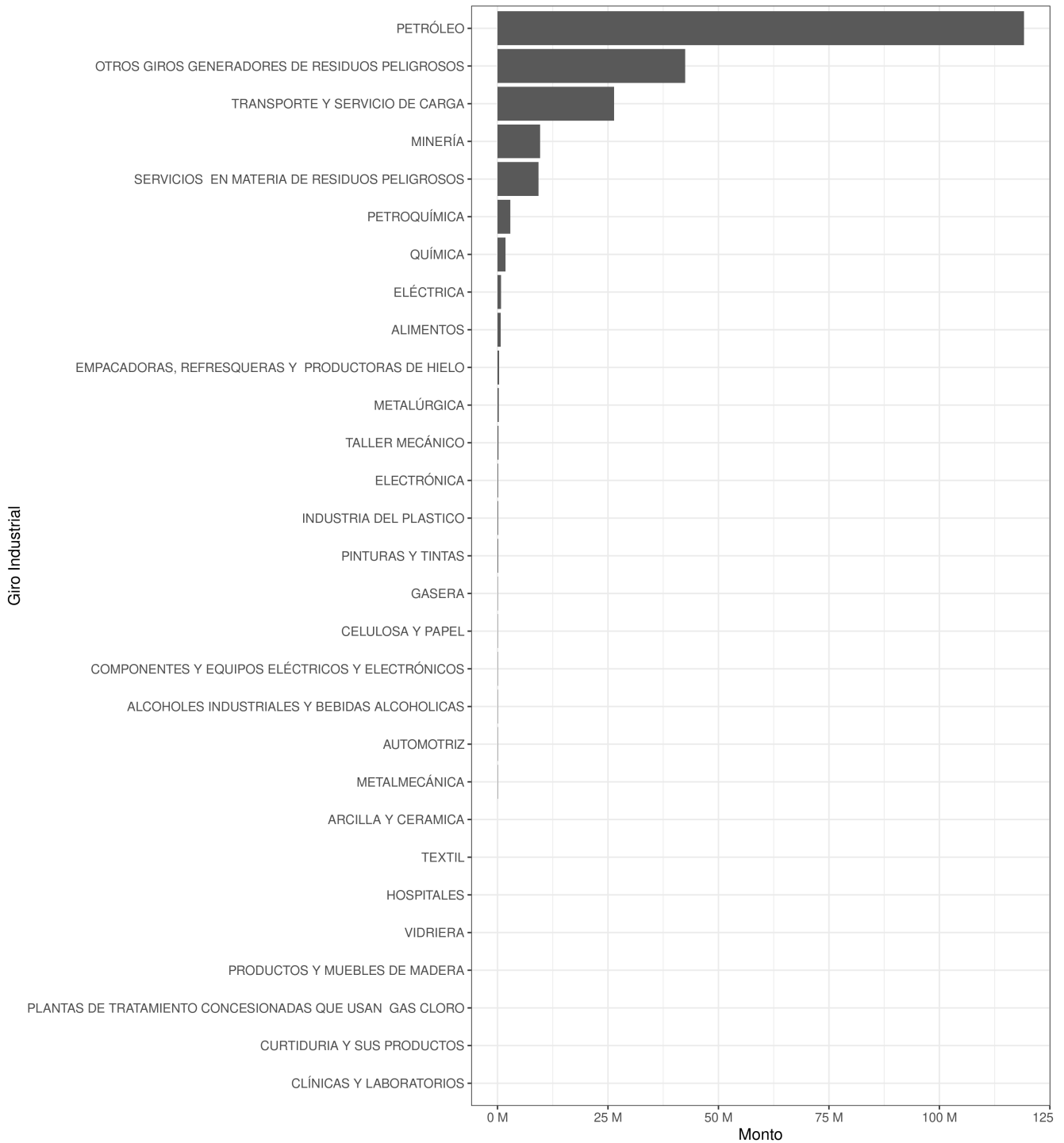
⁶véase: [PODER Latam - COFEPRIS](#)

⁷véase la nota de [Reuters](#)

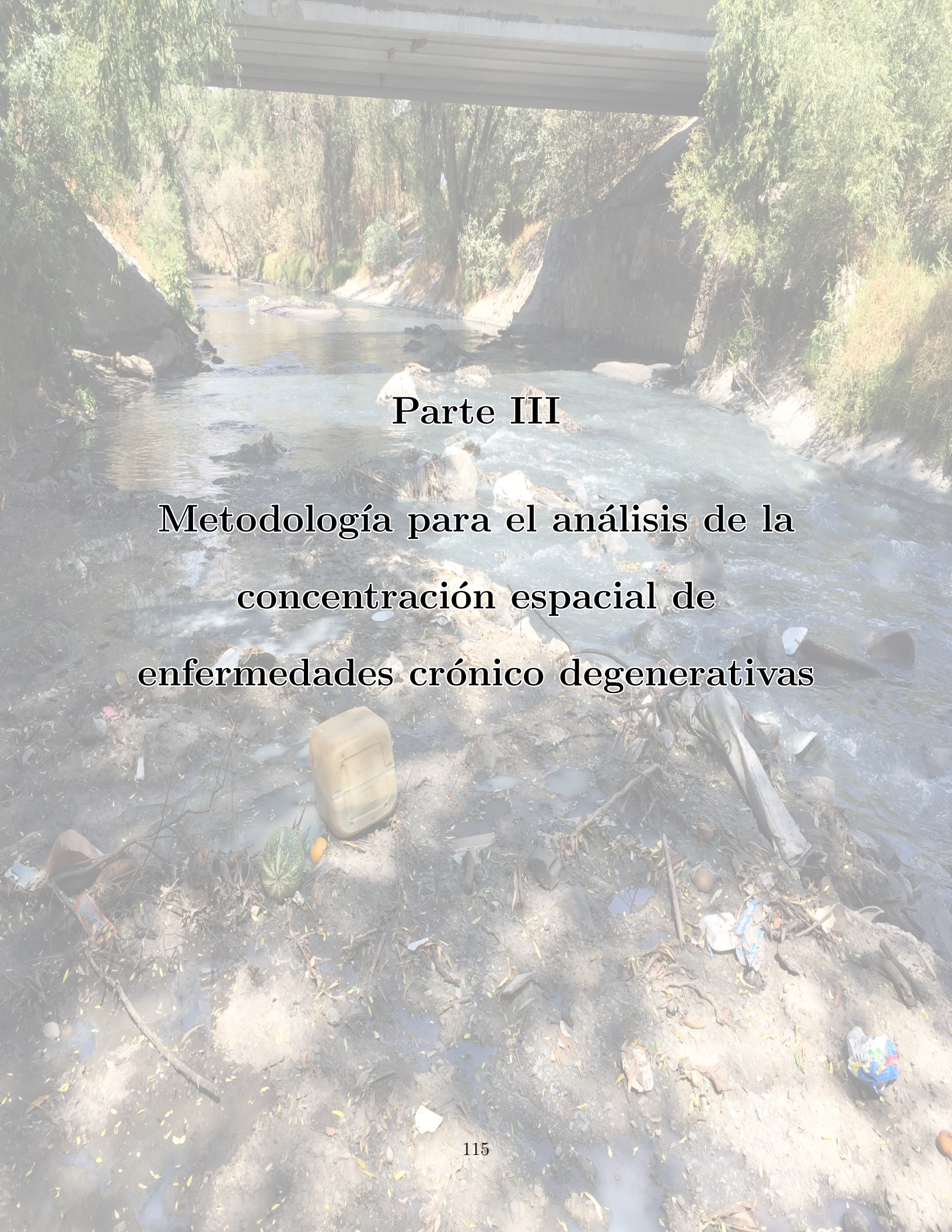
a la integralidad civilizatoria de la sociedad.

El perfil epidemiológico exige no sólo ver a la población como configuración abstracta, una estadística aislada, ni tampoco observar el hábito consuntivo como un producto del individuo. Se ha producido un conjunto de configuraciones civilizatorias que impulsan una forma de consumo, de hábito y, asimismo, de producción espacial que ordenan el plano de lo material (la ciudad, el campo, la industria, los desechos, etc.) de un modo específico. Las relaciones sociales específicamente capitalistas han producido un contexto industrialmente avanzado que produce un resultado epidemiológico que no puede verse de modo únicamente estático, en la presentación de estadísticas vitales y en campañas preventivas completamente aisladas de la realidad y dinámica social que pretenden atender y entender.

Figura 25. Multas derivadas de emergencias ambientales



Fuente: Elaboración propia con datos del recurso de revisión RRA 4570/20



Parte III

**Metodología para el análisis de la
concentración espacial de
enfermedades crónico degenerativas**

Apartado 4

Fuentes de información

4.1 Datos oficiales mexicanos

En el diseño metodológico se utilizaron los datos oficiales de mortalidad del INEGI (2020b). A partir de 2002 los datos vienen desagregados a nivel localidad y codificados usando el sistema de clasificación internacional CIE-10. Esto permite comparar datos con otros países y a lo largo de de 2002 a 2019 en México. Asimismo, se utilizarán datos poblacionales como el censo de población (INEGI, 2012; INEGI 2020e), las estimaciones poblacionales de CONAPO (2020) para usar como base poblacional y referencia demográfica. Tanto los datos del censo como los de CONAPO son georeferenciables usando el marco geoestadístico del INEGI (2018e) tanto a nivel municipal como localidad.

Para identificar la industria se utilizaron los datos del Directorio Estadístico de Unidades económicas (DENUE) del INEGI (2018b) cuyo registro es voluntario. Los datos vienen georeferenciados puntualmente y es posible hacer agregaciones por giro industrial a través del código del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Al no existir datos confiables de contaminación se usaron las coordenadas geográficas de las descargas de agua residual disponibles en el Registro Público de Derechos de Agua (CONAGUA, 2019) y algunos datos disponibles en el RETC (SEMARNAT, 2020), el cual sólo es utilizado para conocer la presencia de contaminación y no su cantidad exacta. Como se ha destacado anteriormente, el RETC es un registro no confiable y poco útil para hacer estimaciones de contaminación; sin embargo, el reporte indica una región donde se vierte una sustancia tóxica.

Además, se usarán registros hidrográficos (INEGI, 2018d) para poder evaluar el comportamiento de la cuenca Atoyac-Zahuapan, así como los cauces principales por donde

cruzan los vertimientos industriales, urbanos y agrícolas. Asimismo, se emplearán como base para realizar clasificaciones supervisadas la capa vectorial de uso de suelo y vegetación de INEGI (2020c). Para analizar los perfiles de elevación se utilizarán los modelos digitales de elevación de INEGI (2020d), con esto se obtendrán perfiles de pendientes y elevación. Se usarán, además, datos de CONABIO de Edafología (1995) y de ejemplares biológicos (2020b). Otros datos relevantes que se utilizarán para conocer la proximidad de la población a autopistas es la red nacional de caminos (INEGI, 2018a)

4.2 Datos Satelitales

Se utilizarán datos del proyecto Copernicus Sentinel-2 de la Unión Europea (Copernicus, m/a) con una resolución de 10 metros en las bandas RGB y del infrarrojo cercano, así como datos satelitales Landsat del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, 2020) con una resolución de 30 metros en la mayoría de las bandas, así como con la posibilidad de realizar ajustes e interpolaciones a 15 metros. Asimismo, los datos Landsat 7 pueden obtenerse desde el año 2000 para hacer un análisis comparativo. Se usarán datos de Hansen et al (2013) que evalúan la deforestación desde el año 2000 a partir de datos satelitales Landsat.

4.3 Datos Testimoniales

Durante el 2017, como parte de mi colaboración con el Centro Fray Julián Garcés recorrimos distintas comunidades del suroeste de Tlaxcala, recolectando evidencia testimonial y narraciones de la vivencia de las personas de la región. Debido a la pandemia causada por el SARS-COV2 no podrá realizarse trabajo de campo para obtener más testimonios y narraciones, por lo que se sistematizarán las obtenidas durante esos recorridos.

Apartado 5

Procesos programáticos para producir matrices de distancia entre distintas variables espaciales

Dada la compleja dinámica hidrográfica, hidrológica, orográfica y ecosistémica se necesitan modelos dinámicos que permitan la comprensión de la interrelación de múltiples variables. Hasta el momento existen pocos modelos que logren capturar la relación entre cientos de variables distintas. Por lo tanto, es preciso diseñar metodologías, aunque estáticas en el tiempo, permitan comprender la relación espacial isotrópica que se produce entre distintas variables, en particular la distancia de un punto a otro (como una localidad a una industria). Esto, a su vez, permite dar pasos hacia la modelación dinámica de estos factores.

Para lograr el análisis de distancia entre todas las localidades y todas las industrias del país se empleó el software R (R Core Team, 2020). Dado que el Censo de 2010 (INEGI, 2012) registró más de 192,247 localidades georeferenciadas y el DENUE (INEGI, 2018b) de 2016 y 2020 registraron 528,153 y 604,250 industrias manufactureras respectivamente,¹ fue necesario computar segmentos de código en una base de datos gestionada por MongoDB.

Se importaron las capas georeferenciadas del Censo de 2010 y los DENUE utilizando el paquete *rgdal* (Bivand, 2020) y convirtiendo todo a la proyección ESPG: 4326 usando el paquete *sp* (Bivand y Pebesma, 2013) y, con el mismo, computando las distancias euclidianas entre cada localidad y cada gran industria manufacturera (definida como aquellas con más de 100 empleados en adelante). Para el DENUE de 2016 se produjo una colección de 2,251,020,123 de documentos, mientras que para 2020 se produjo una colección de 2,453,648,461 documentos.

Cada documento de esta base de datos representa la relación entre una localidad

¹De las cuales 7,382 y 8,022 fueron grandes industrias manufactureras, respectivamente.

—expresada con su código geográfico **CVGEO**— y una gran industria manufacturera — expresada con su identificador **id_DENUE**, su giro industrial **codigo_act**— puede verse como sigue:

```
{ '_id': ObjectId('5ec8d7d522193005b2262be2'),
  'CVGEO': '010010001',
  'DIST': 1847.444898753,
  'codigo_act': '312111',
  'id_DENUE': 6286022,
  'per_ocu': '101 a 250 personas' }
```

Esto permite realizar agregaciones a partir de la distancia mínima de una localidad con una gran industria manufacturera. Permite, a su vez, evaluar el riesgo por giro industrial y su proximidad con poblaciones humanas. Al estar ya computadas en MongoDB, posible utilizarlas en diversas plataformas como Python, Nim, etc. Esto facilita su búsqueda y alivia el poder de cómputo necesario para trabajar con más de dos billones de datos.

Para otros datos con menos observaciones, es posible computar las distancias con el paquete *sp* y producir matrices que puedan ser almacenadas en la memoria RAM. En el caso de la distancia de las localidades o industrias al río Atoyac, la matriz resultante puede mantenerse en la memoria volátil de una computadora de uso común. Sin embargo, para datos complejos como las distancias fue preciso realizar otro tipo de gestión computacional. Con este procesamiento es posible obtener matrices de distancia mínima por giro industrial, una empresa específica, un clúster de empresas en la forma de corredores industriales, entre otras formas de agregación.

Figura 26. Ejemplo de la Matriz de distancia mínima a un giro industrial

Giro Industrial				
...	336	337	339	CVGEO
...	9.700993	8.116739	15.428655	010010094
...	8.795928	6.552469	13.294339	010010096
...

Apartado 6

Método empírico de Bayes

En 1987, Clayton y Kaldor escribieron una metodología para el análisis del riesgo relativo (RR) usando Razones Estandarizadas de Mortalidad (SMR, por sus siglas en inglés). Esto con el fin de resolver el problema estadístico de usar dicho método para estimar el exceso de muerte en poblaciones de tamaño desigual. Por ejemplo, en la ecuación tradicional:

$$SMR = \frac{O_i}{E_i} \quad (6.1)$$

Donde O_i son las muertes observadas en un lugar (de escala indefinida) i y E_i son las muertes esperadas del mismo lugar acorde a su población y grupos etarios. Cuando queremos comparar localidades heterogéneas, como es el caso de México, utilizar únicamente estas medidas aritméticas puede ser engañoso.

$$SMR_1 = \frac{O_1}{E_1} \quad (6.2)$$

$$SMR_1 = \frac{1800}{1500} \quad (6.3)$$

$$SMR_1 = 1.2 \quad (6.4)$$

Mientras que:

$$SMR_2 = \frac{O_2}{E_2} \quad (6.5)$$

$$SMR_2 = \frac{12}{10} \quad (6.6)$$

$$SMR_2 = 1.2 \quad (6.7)$$

Estas no son comparables directamente, más cuando se trata de riesgos relativos elevados, los cuales suelen resultar de poblaciones pequeñas con una mortalidad esperada baja. Esto impide hacer comparables las Razones Estandarizadas de Mortalidad (referidas como SMR de aquí en adelante) entre poblaciones heterogéneas y, más bien obliga a generar agregados “homogéneos”, los cuales resultan poco útiles para analizar contextos heterogéneos como en la cuenca Atoyac-Zahuapan, donde coexisten localidades urbanas, rurales y periurbanas.

Por lo tanto, es necesario utilizar los datos de la distribución previa de las muertes observadas y esperadas para calcular θ . De lo contrario las estimaciones entre localidades pequeñas y grandes puede dar resultados estadísticamente insuficientes. Usando el modelo Gamma de Clayton y Kaldor (1987) y sistematizado por Gómez-Rubio, Ferrándiz-Ferragud y López Quílez (2005). Es posible estimar un parámetro de forma ν y otro parámetro de escala α que ajustan la nueva distribución acorde a una distribución de Poisson en el caso de las muertes observadas. En este caso, la distribución posterior de θ se espera que se comporte de este modo

$$E(\theta_i|O_i; \alpha, \nu) = \frac{O_i + \nu}{E_i + \alpha} \quad (6.8)$$

Para computar ν y α es necesario usar procesos iterativos. Primero se obtiene la media y la varianza de todas las localidades mediante (6.1); una vez computada la varianza es

posible calcular la primera aproximación de ν y α antes de comenzar el proceso iterativo:

$$m = \frac{\nu}{\alpha} \quad (6.9)$$

$$\text{var} = \frac{\nu}{\alpha^2} \quad (6.10)$$

Una vez obtenidos los parámetros iniciales de α y ν ahora es posible usar procesos iterativos para calcular nuevamente $\frac{\hat{\nu}}{\hat{\alpha}}$ usando la primera derivada de la función *log-probabilidad* (*log-likelihood* en inglés):

$$L(\alpha, \nu) = \sum_i \left[\log \frac{\Gamma(O_i + \nu)}{\Gamma(\nu)} + \nu \log(\alpha) - (O_i + \nu) \log(E_i + \alpha) \right] \quad (6.11)$$

$$\frac{\hat{\nu}}{\hat{\alpha}} = \frac{1}{N} \sum_i \frac{O_i + \hat{\nu}}{E_i + \hat{\alpha}} \quad (6.12)$$

$$\frac{\hat{\nu}}{\hat{\alpha}} = \frac{1}{N} \sum_i \hat{\theta}_i \quad (6.13)$$

A su vez, como detallado por Clayton y Kaldor (1987) resolviendo para $\frac{\hat{\nu}}{\hat{\alpha}^2}$:

$$\frac{\hat{\nu}}{\hat{\alpha}^2} = \frac{1}{N-1} \sum_i \left(1 + \frac{\hat{\alpha}}{E_i} \right) \left(\hat{\theta}_i - \frac{\hat{\nu}}{\hat{\alpha}} \right)^2 \quad (6.14)$$

Con estas ecuaciones se logra resolver los parámetros ν y α para añadir a la distribución posterior esperada —mencionada en (6.8)— con lo cual es posible calcular $\hat{\theta}$ para la nueva distribución. Como mostrado en su artículo, la dispersión de $\hat{\theta}$ es menor que la de θ tradicional, que encuentra diversos problemas al momento de hacer comparables poblaciones heterogéneas. Para las localidades grandes, $\hat{\theta}$ es muy cercano a θ , mientras que para las localidades con números pequeños —altamente inestables—, $\hat{\theta}$ es similar o

cercana a la media global. Por ejemplo, si (6.2) y (6.5) fueran datos de cáncer de colon para el periodo 2009-2013 (para los cuales ya están computados los datos de esta tesis) y asumiéramos los parámetros $\nu = 15$ y $\alpha 18.3$, entonces:

$$SMR_1 = \frac{1800 + 15}{1500 + 18.3} \quad (6.15)$$

$$SMR_1 = 1.195416 \quad (6.16)$$

y, por otro lado:

$$SMR_2 = \frac{12 + 15}{10 + 18.3} \quad (6.17)$$

$$SMR_2 = 0.9540636 \quad (6.18)$$

Como puede apreciarse, aunque en el primer caso ambas θ eran numéricamente idénticas, usando el método empírico de Bayes la distribución de $\hat{\theta}$ es sustantivamente distinta. Por un lado, en el caso de SMR_1 la mortalidad es 19.54% por encima de la media nacional (a diferencia de 20% en θ), mientras que SMR_2 es 4.59% menor que el promedio nacional (cuando en el caso de θ era 20% superior al promedio).

Usando este modelo, se utilizaron los datos de mortalidad para el quinquenio 2015–2019 para el nivel de desagregación local. El primero por su relativa proximidad al censo de 2020 y el segundo para obtener una aproximación del perfil epidemiológico más reciente. A nivel municipal se empleó este modelo para todas las enfermedades de todos los municipios, usando como base de la mortalidad esperada el año 2010, dado que el censo es más robusto que una estimación poblacional. Sin embargo, se emplearon las proyecciones de población de CONAPO (2020) para obtener la población por grupos etarios para el año 2018 y obtener las SMR ajustadas por Bayes para todos los municipios de la cuenca.

A nivel localidad, por el nivel de desagregación y, sucesiva agregación, fue necesario delimitar únicamente a las 51 causas de muerte delimitadas en el apéndice 3. Debido a la variación de los datos y acorde a otros protocolos estadísticos las localidades con muertes observadas menores a 12 tuvieron que ser ajustadas para garantizar la significancia estadística del modelo (Washington State Department of Health, 2012) —estos están desglosados en la tabla A, del apéndice 3. Asimismo, fue necesario generar un modelo adicional de autocorrelación espacial para la cartografía a nivel localidad para evaluar si existía relación entre la mortalidad relativa de cada localidad, dado que el modelo de Clayton y Kaldor (1987) asume que las localidades están idéntica e independientemente distribuidas. Este será descrito en el siguiente capítulo.

Para el número de muertes fue necesario agregar las muertes por cáncer sistematizadas de 2009–2013. Para ello, fue necesario insertar las bases de datos de mortalidad de INEGI (2020b) a MongoDB; posteriormente se filtraron y agregaron los datos a partir de su clasificación por cáncer, según el CIE-10. Una vez agrupados para dicho quinquenio, se extrapolaron las muertes esperadas ajustadas por edad como recomendado por las guías epidemiológicas.¹ Se utilizó el método empírico de Bayes para estimar los SMR considerando la heterogeneidad de las localidades de México.

Para el caso del nivel municipal, se agregaron los conjuntos de enfermedades por subcapítulo del CIE-10, esto para permitir un nivel de agregación robusto espacial y temporalmente. Asimismo, las muertes esperadas fueron ajustadas por grupos etarios. Para estos gráficos se filtraron todas las causas subyacentes de muerte 20% por encima de la media nacional.

¹véase Morabia (2004) para una discusión más detallada respecto a estos métodos

Apartado 7

Producción de capas y bases de datos

7.1 Clasificación de uso de suelo

Se usarán imágenes satelitales de la misión Copernicus Sentinel-2A, obtenidas para los días 3 de marzo de 2020, 15 de agosto de 2019 y 27 de mayo de 2019.¹ Los criterios de selección consistieron principalmente en que no hubiera cobertura nubosa que obstaculizara tanto la detección visual como la de su traslación a bits en R. Se emplearon las bandas B2 (azul), B3 (verde), B4 (rojo) y B8 (infrarrojo cercano y visible) —con una resolución espacial de 10 metros— y las bandas 8A (infrarrojo cercano y visible), 11 (infrarrojo de onda corta) y 12 (infrarrojo de onda corta) —con una resolución espacial de 20 metros.

Las bandas de 20 metros fueron recortadas para ajustarse al pixel de las de 10 metros y realizar superposiciones con el paquete *raster* (Hijmans, 2020). Una vez estandarizada la resolución espacial fueron integradas todas las bandas por su respectiva fecha usando el comando *stack* para su uso tanto el Qgis como en R para la clasificación supervisada usando el algoritmo *caret* (Kuhn, 2020).

Con estos datos se obtiene un patrón de suelo reciente tanto en la época de mayor precipitación como en la de mayor evotranspiración, lo cual permite diferenciar entre la agricultura de temporal con la de riego. Asimismo, permite diferenciar matemáticamente (a través de modelos de *maximum likelihood* como de redes neuronales o *random forest*) mejor entre el suelo desnudo y el urbano, debido a que el primero presenta rasgos de vegetación durante la época de lluvias.

¹Estas se pueden encontrar con los siguientes nombres:
S2A_MSIL2A_20200302T170211_N0214_R069_T14QNG_20200302T211323.SAFE,
S2A_MSIL2A_20190815T165901_N0213_R069_T14QNG_20190816T003637.SAFE,
S2A_MSIL2A_20190527T165901_N0212_R069_T14QNG_20190527T225955.SAFE

Una vez incorporadas las imágenes individuales por fecha, se agruparon todas las imágenes en un solo *stack* para el proceso de clasificación supervisada. Se importó la capa de uso de suelo de INEGI (2020c) y se recortó al perímetro de las imágenes en el *stack*. Fue necesario reparar un polígono con vértices inconclusos reagruparlo a la capa. Sin embargo, la cobertura de uso de suelo no incluye la actividad industrial, por lo que fue necesario incluir polígonos manualmente con las zonas industriales principales de la región. Asimismo, se computó un análisis de componentes principales sobre este para reducir las dimensiones de las bandas con mayor explicación estadística y se añadieron al *stack* las primeras 5 bandas con mayor poder explicativo.

Usando esta cobertura y para evitar *overfitting* se extrajeron todos los píxeles del *stack* de acuerdo a su clasificación en la capa de INEGI (2020c) y se tomaron muestras aleatorias de cada una de las subclasificaciones de uso de suelo con el comando *sample*. Aún computando paralelamente los comandos, el proceso de reconversión de píxel de una resolución espacial de 20 metros a 10 metros y la extracción de los valores de acuerdo a sus píxeles agrupados toman múltiples horas. Se utilizó un análisis de componentes principales de las bandas dentro del *stack* y se utilizaron las 5 bandas con mayor poder explicativo. Posteriormente, se unieron las bandas y se superpusieron al *stack* para formar uno de 27 columnas (matrices) y 1 una columna de clasificación. Se utilizaron muestras aleatorias de cada una de estas clasificaciones para obtener los valores de cada píxel en las 27 matrices.

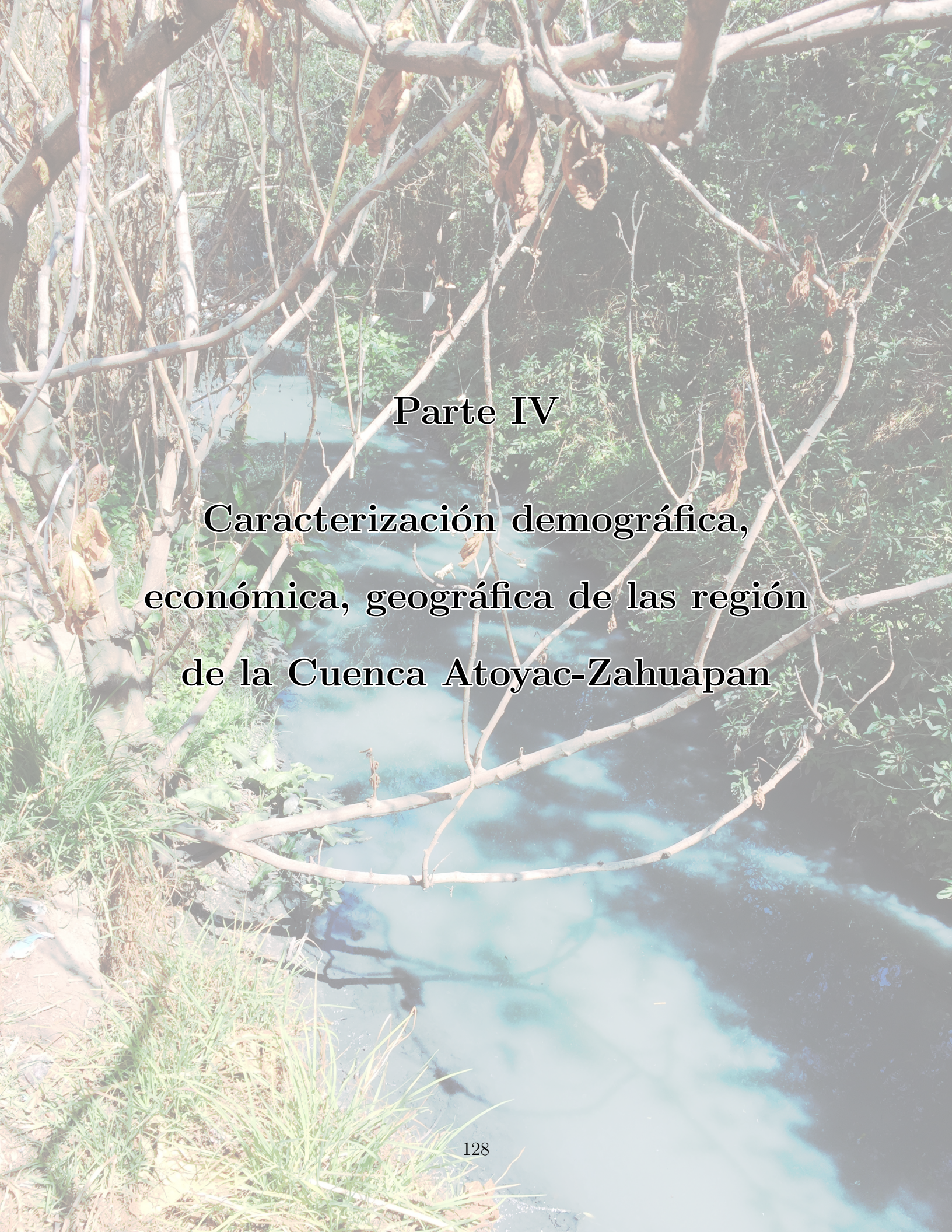
Se agruparon 2,235,333 datos, por lo que fue necesario importarlos a MongoDB para luego obtener muestras aleatorias de los conjuntos de píxeles. La matriz resultante fue de 27 columnas y 2,235,333 observaciones. Se usó el comando *sample* de MongoDB para obtener una muestra pseudo-aleatoria de 20 mil observaciones. Posteriormente, se utilizó esta muestra en con el algoritmo *Random Forest* en *caret*. Se corrieron 5 modelos distintos, el quinto tuvo un poder explicativo del 80% con aproximadamente 31 mil observaciones muestreadas con el comando *sample* de MongoDB. Se agruparon todos los tipos

de agricultura (riego y temporal) a una sola clasificación, los de bosque a una sola clasificación, y también se realizó esto para todos tipos de vegetación secundaria. Al obtener el modelo, se usó el comando *predict* en paralelo para predecir las clasificaciones de uso de suelo (para una descripción más detallada de las clasificaciones véase el apéndice 3)

Para cada localidad se utilizó un buffer entre 2 y 10 kilómetros dependiendo del tamaño de su población. Tan sólo para la ciudad de Puebla se calculo un buffer de 10 kilómetros; para poblaciones entre 100 mil y 70 mil habitantes, un buffer con un radio de 8 kilómetros; entre 70 mil y 50 mil un radio de 6 kilómetros; y entre 50 mil y 5 mil un radio de 5 kilómetros; y de 5 mil y menos un radio de 2 kilómetros.

Con esto se realizó un análisis de uso de suelo por cada localidad que fue insertado en MongoDB y luego traducido a una base de datos estructurada para su incorporación a la base de datos de proximidad, distancia, Getis-Ord y mortalidad. Asimismo, se realizó un análisis similar por los municipios más relevantes que se caracterizan por un perfil epidemiológico diverso, con muchas enfermedades por encima de la media nacional, una gran extensión urbana y agrícola relativa a su territorio y la presencia de grandes industrias. No obstante, a nivel municipal se utilizará simplemente un análisis descriptivo.

Existen diversas clasificaciones erróneas en las que faltaría alimentar más datos y de mayor resolución espacial. Sin embargo, para clasificación de zonas agrícolas y urbanas resulta ser bastante preciso. De este modo es posible clasificar un uso de suelo aproximado de acuerdo al centroide de cada localidad.



Parte IV

**Caracterización demográfica,
económica, geográfica de las región
de la Cuenca Atoyac-Zahuapan**

Apartado 8

Características demográficas de la cuenca

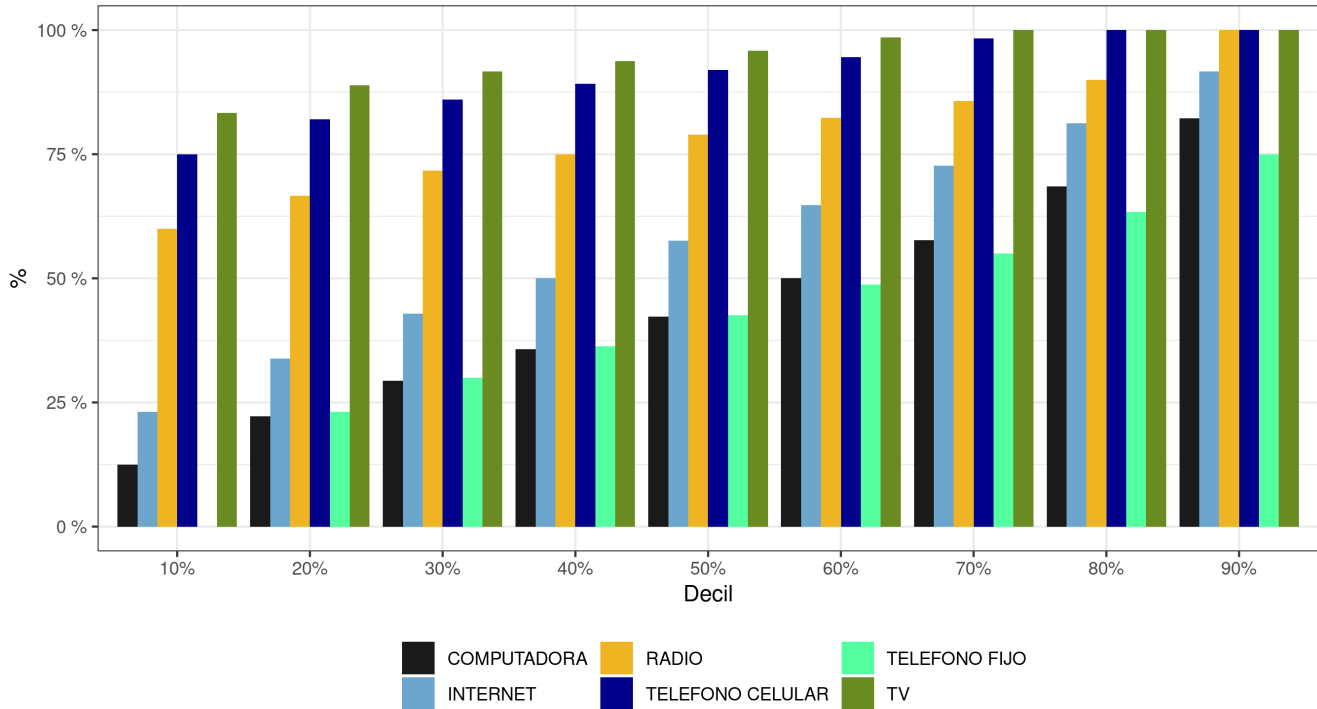
Para el 2020, el censo (INEGI, 2020e) registraba 871,570 viviendas, de las cuales 81.33% está habitada; se registró una población de 2,630,728 a nivel manzana y 3,546,383 a nivel localidad,¹ de las cuales 51.7% son mujeres y 47.7% hombres. Las viviendas tienen un promedio de ocupación de 3.76 personas donde el 96.8% cuenta con piso distinto a tierra, 97.2% con agua entubada, 86% se abastecen de los servicios públicos de agua; 81% cuentan con tinaco en sus hogares, 97.2% tienen excusado o sanitario y 97.7% cuenta con drenaje en su vivienda. Sin embargo, esta última cifra debe ser tomada con cautela, debido a que los datos públicos disponibles del INEGI (2020e) agregan el número de viviendas con drenaje a todas aquellas que arrojan sus desechos vía fosa séptica, barrancas, afuera de sus hogares y los sistemas de alcantarillado; esto resulta engañoso y se utiliza en la política pública para justificar avances en los indicadores de saneamiento en las viviendas, pero no permite utilizar los datos para comprender la compleja relación entre la contaminación y la forma de desecho de los hogares.

El 49.3% de las viviendas no cuentan con un automóvil o vehículo motorizado particular para desplazarse, mientras que el 29.4% utiliza la bicicleta como modo de transporte. La distribución de viviendas por manzana con acceso a un vehículo motorizado varía en la cuenca, mientras que en el primer decil de manzanas sólo el 25% no cuenta con un automóvil, en el último decil el 77.2% no tienen acceso a un vehículo motorizado particular. En cuanto al acceso a medios de comunicación, el 76.2% tiene acceso a radio, 92.6% acceso a un televisor, 41.3% a una computadora, 40% a un teléfono fijo, 88.7% a un teléfono celular y 54.7% cuentan con acceso a internet. Sin embargo, cuando esto

¹Por ejemplo, no toda la ciudad de Puebla se encuentra dentro de la cuenca; sin embargo, el centroide de la ciudad sí se ubica dentro ésta y se contabiliza toda su población. Además, existen localidades rurales que no reportan manzanas al censo por cuestiones de privacidad.

es observado por decil la mayoría de la población tiene acceso principalmente a radio y televisor.

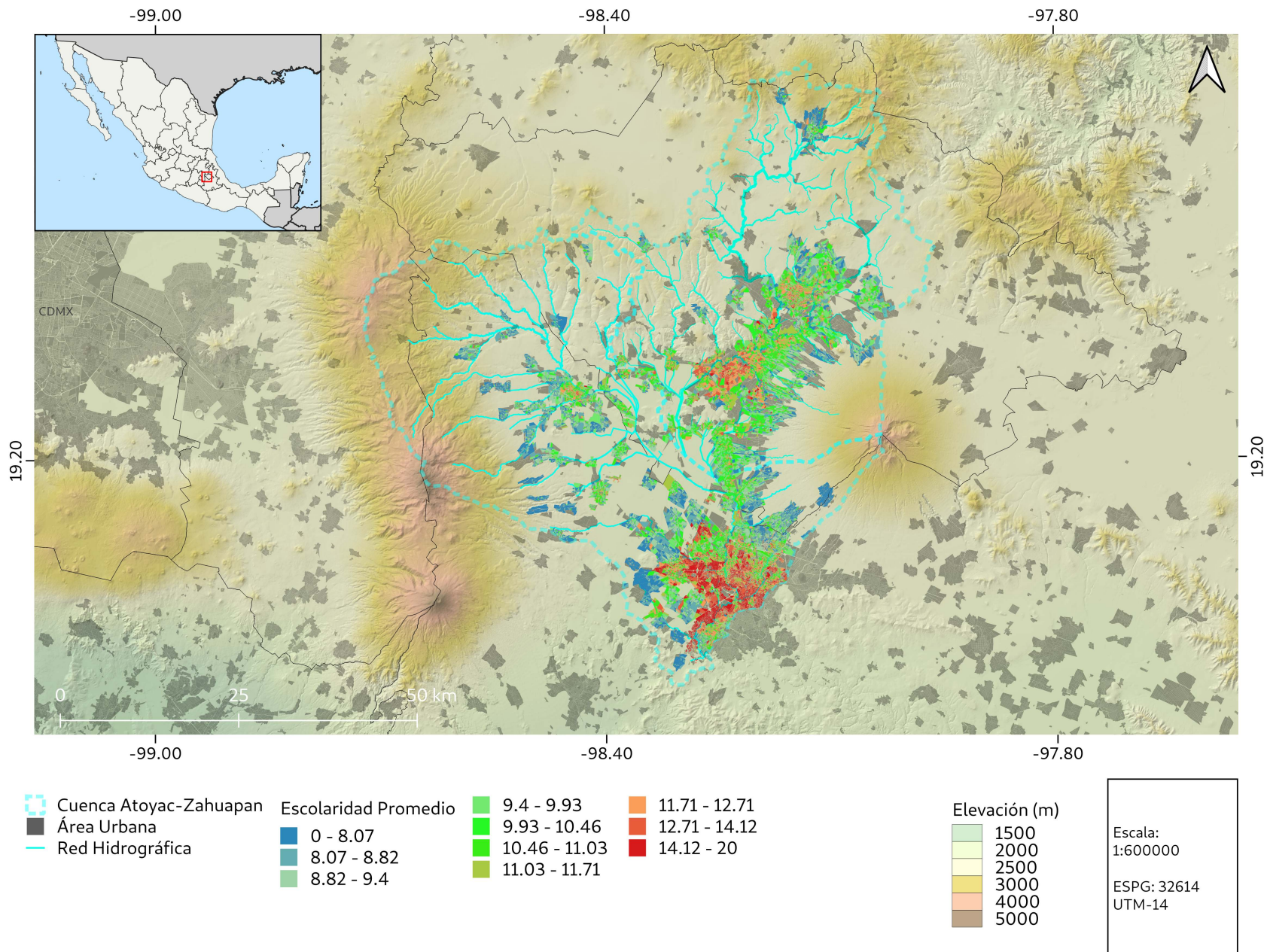
Figura 27. Acceso a medios de comunicación por deciles en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020e

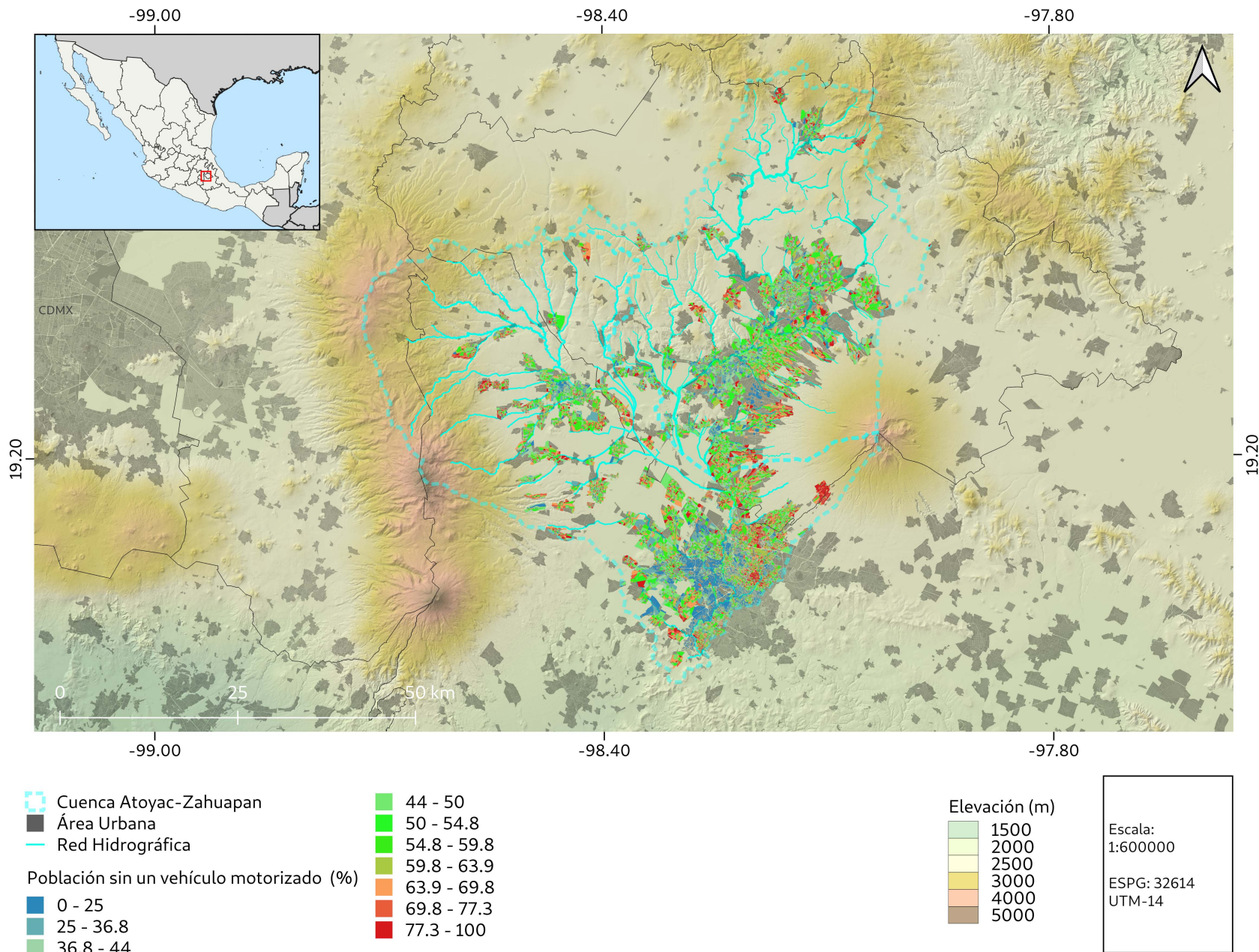
En la cuenca Atoyac-Zahuapan hay un grado de escolaridad promedio de 10.73 años: el primer decil tiene un promedio de 8.07 de escolaridad, mientras que el último decil 14.12. En cuanto al promedio de escolaridad entre hombres y mujeres, los primeros tenían un año de escolaridad más que las mujeres en cada decil. La concentración espacial de la escolaridad refleja que está directamente relacionada con el nivel socioeconómico de la población. En el mapa 6 y 7 se puede ver el grado de escolaridad y el porcentaje de viviendas que no tiene acceso a un vehículo motorizado. Las manzanas con un mayor número de viviendas con vehículos motorizados tiene un mayor grado de escolaridad. Asimismo, este patrón se puede observar con el porcentaje de viviendas que cuenta con seguro médico privado y el grado de hacinamiento en la vivienda.

Mapa 6. Escolaridad promedio por manzana en la cuenca Atoyac-Zahuapan(2020)



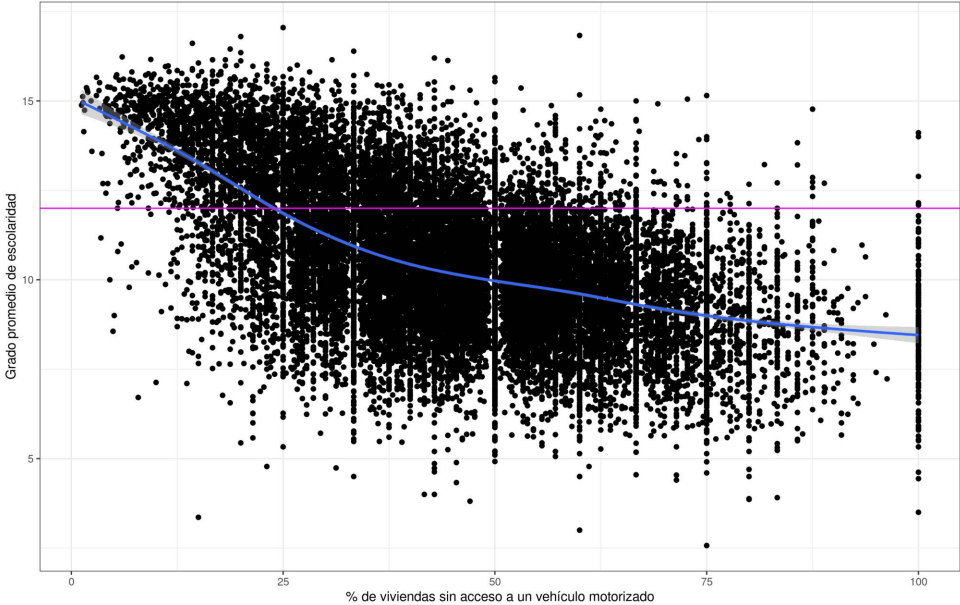
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 7. Viviendas sin vehículos motorizados en la cuenca Atoyac-Zahuapan(2020)



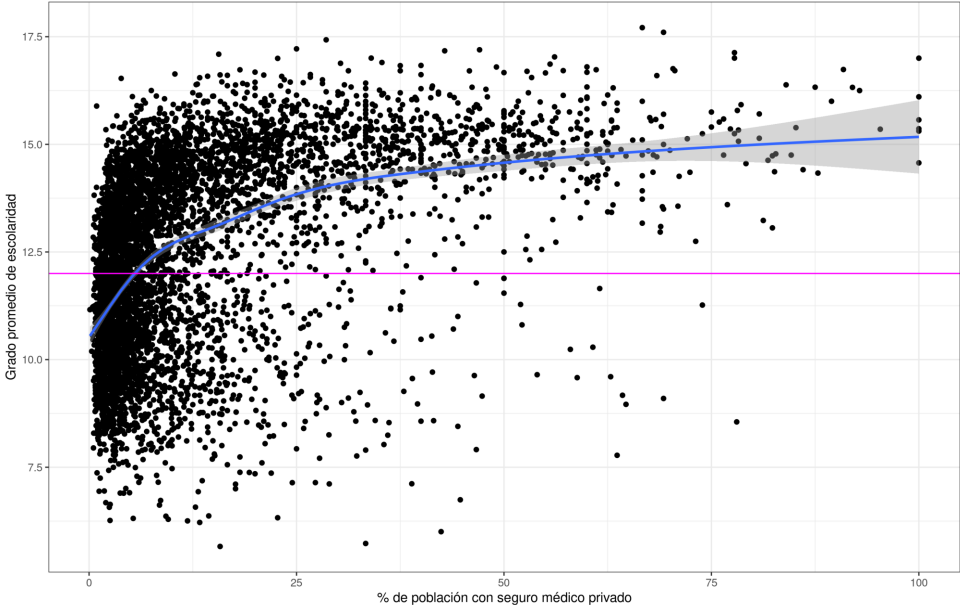
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020)

Figura 28. Escolaridad promedio y porcentaje de viviendas con vehículos motorizados en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020e

Figura 29. Escolaridad promedio y porcentaje de viviendas con seguro médico privado en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020e

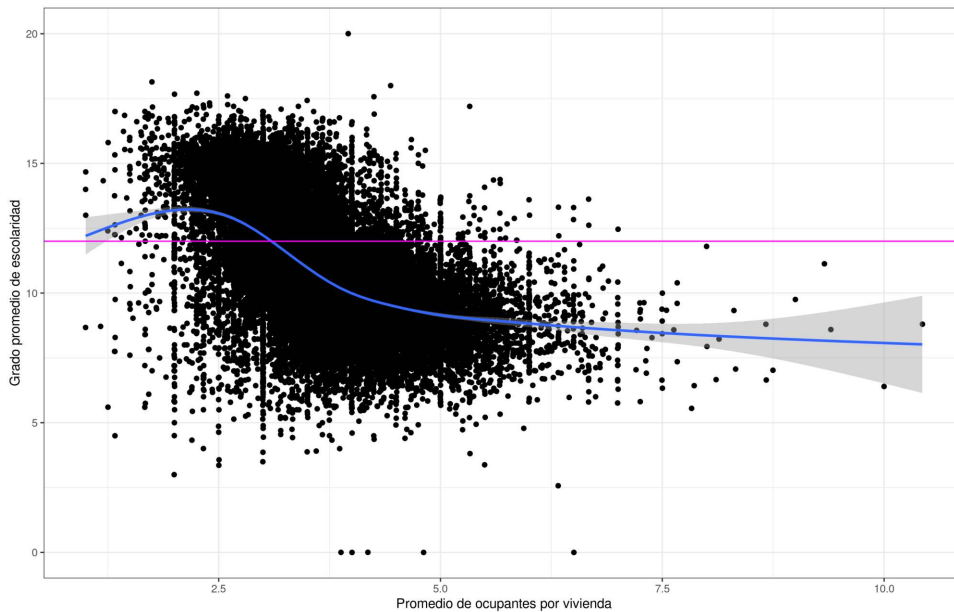
En las figuras 28 se puede observar que existe una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de viviendas sin vehículos motorizados y el grado de escolaridad, en el que el último grado de preparatoria está marcado con la línea horizontal morada. Es decir, entre mayor es el número de viviendas con vehículos motorizados menor es el grado de escolaridad. Esto no necesariamente es causa de una menor escolaridad pero se puede vislumbrar el efecto de retroalimentación entre el acceso a ciertas mercancías y servicios privados —únicamente costeables por un porcentaje pequeño de los asalariados en México— y la educación. Esto tiene un impacto profundo en la comprensión del problema multidimensional en la cuenca. Por un lado, quienes padecen una mayor vulnerabilidad ambiental son usualmente las comunidades con menor acceso a servicios de salud y educación, contribuyendo a la dinámica de susceptibilidad y vulnerabilidad de las comunidades.

Asimismo, la falta de comprensión de dinámicas sociales y demográficas, así como la desviación del poder antes destacada orillan la política pública hacia la construcción de infraestructura que resulta ineficaz y muchas veces irrelevante para la solución de los problemas de las regiones. Por ejemplo, la construcción de más carreteras, autopistas y vías de tránsito que privilegian al automóvil, cuando el 50% de la población carece de un vehículo motorizado. Las políticas públicas terminan por cristalizar estructuras de privilegio y miseria en la población asalariada. En el caso de la figura 29, se observa que entre mayor es el número de viviendas por manzana que cuenta con un seguro médico privado, inasequible para un porcentaje considerable de la población, menor es la dispersión del grado de escolaridad y tiende a ser más alta que las que no cuentan con los recursos para acceder a servicios financieros privados. Aunque el seguro médico por sí mismo no es la causa de la escolaridad, el acceso de las viviendas a dicho servicio privado indica un nivel socioeconómico superior y un salario por encima de la media nacional que les permite adquirir y contratarlos.

El problema de la escolaridad es abordado desde la política pública desde el síntoma

y no los problemas de accesibilidad social y pertinencia cultural de las comunidades para acceder al conocimiento informado. Con la pandemia causada por el virus SARS-COV2 en 2020, el problema de la educación evidenció la compleja asimetría en el acceso a servicios de salud, saneamiento, servicios públicos y salarios que no alcanzan para costear la adquisición de mercancías de consumo básico. Mientras que en el discurso económico convencional se celebraba las tecnologías de la comunicación como un logro del capitalismo, la miseria particular del modo de producción capitalista en América Latina evidenciaba patrones de hacinamiento y falta de acceso a medios de comunicación para el modelo de educación “a distancia”.

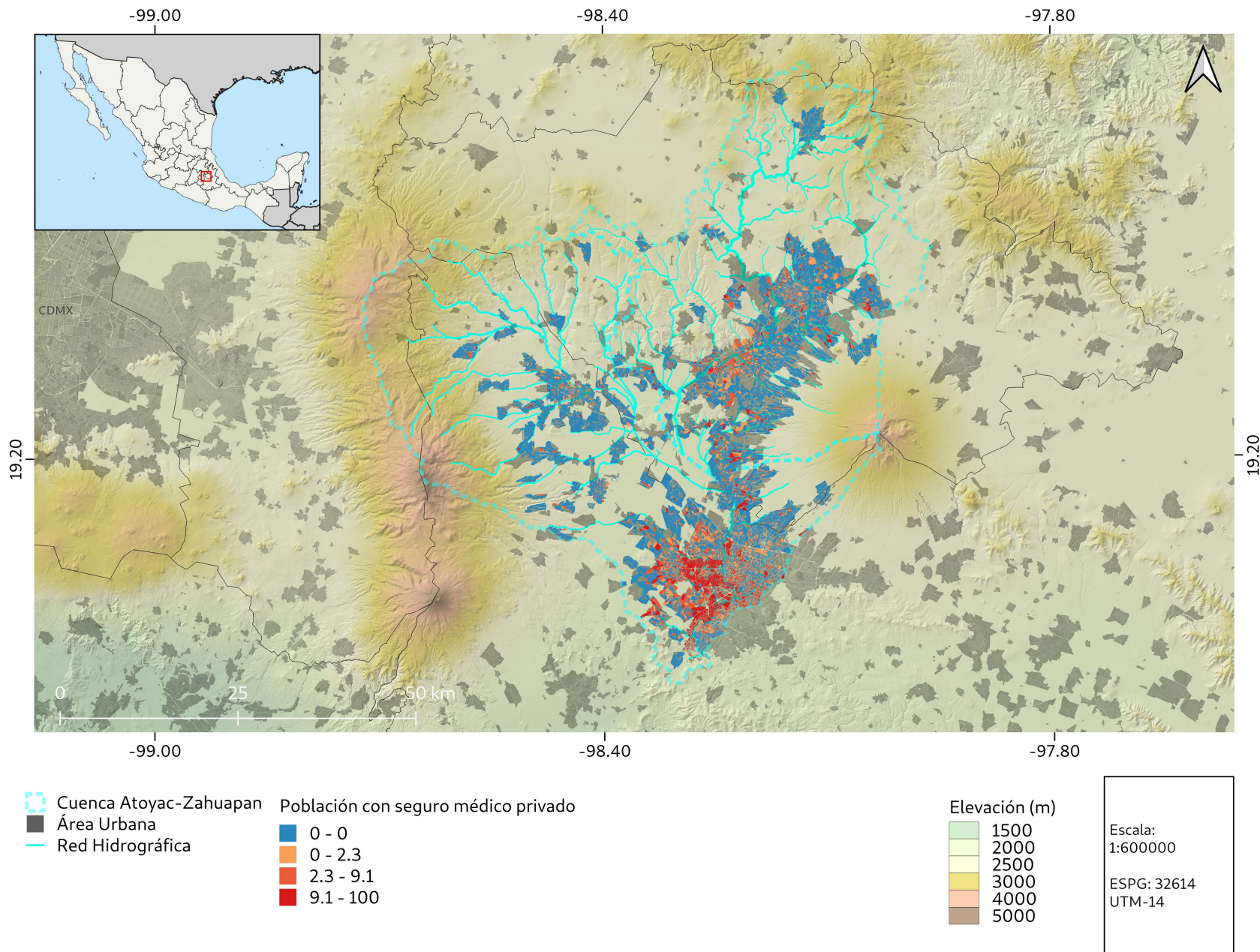
Figura 30. Escolaridad promedio y número de habitantes promedio por vivienda en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020e

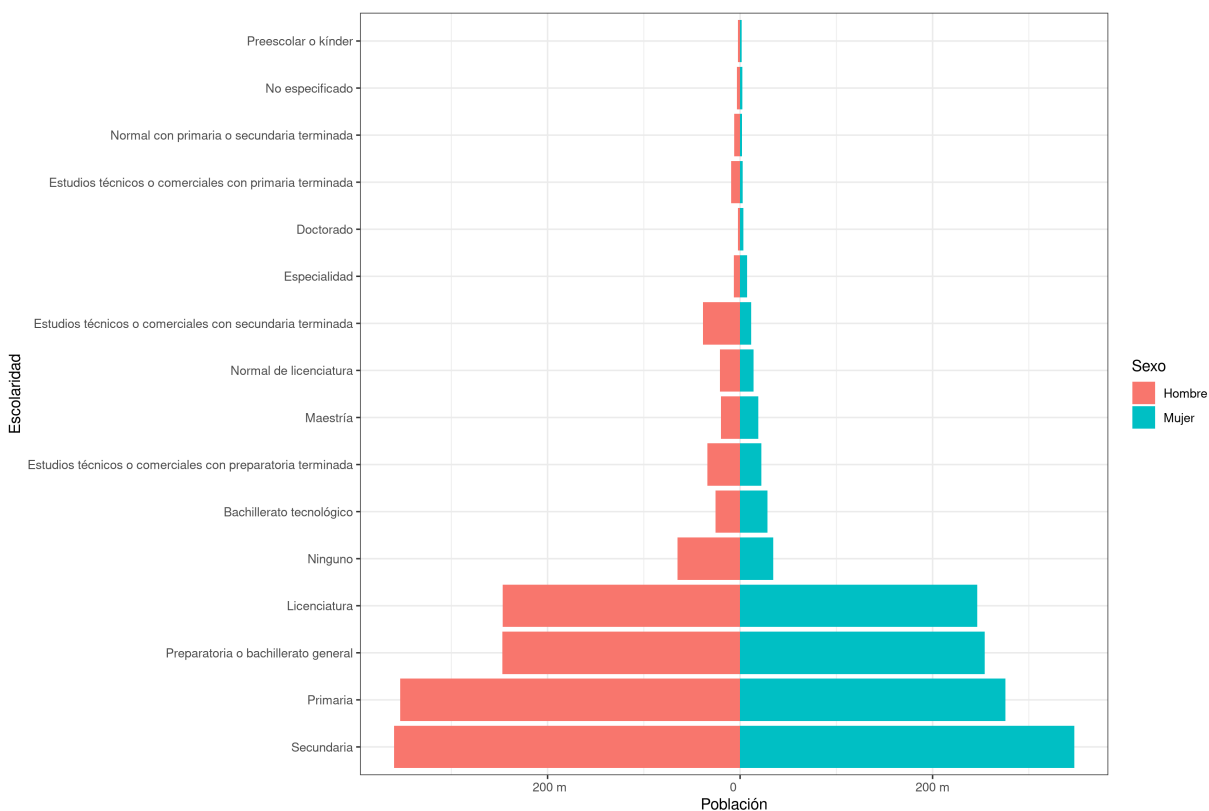
No es fortuito observar como en el mapa 8 a continuación que las manzanas con acceso a servicios privados de seguro médico también concentran un mayor porcentaje de viviendas con vehículos motorizados particulares y un mayor grado de escolaridad. Esta dinámica de segregación y discriminación espacial también impacta en el acceso a la salud de las comunidades vulnerables y reorienta el gasto público a las zonas más afluentes.

Mapa 8. Población con acceso a seguro médico privado en la cuenca Atoyac-Zahuapan (2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020)

Figura 31. Escolaridad de la población en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015)

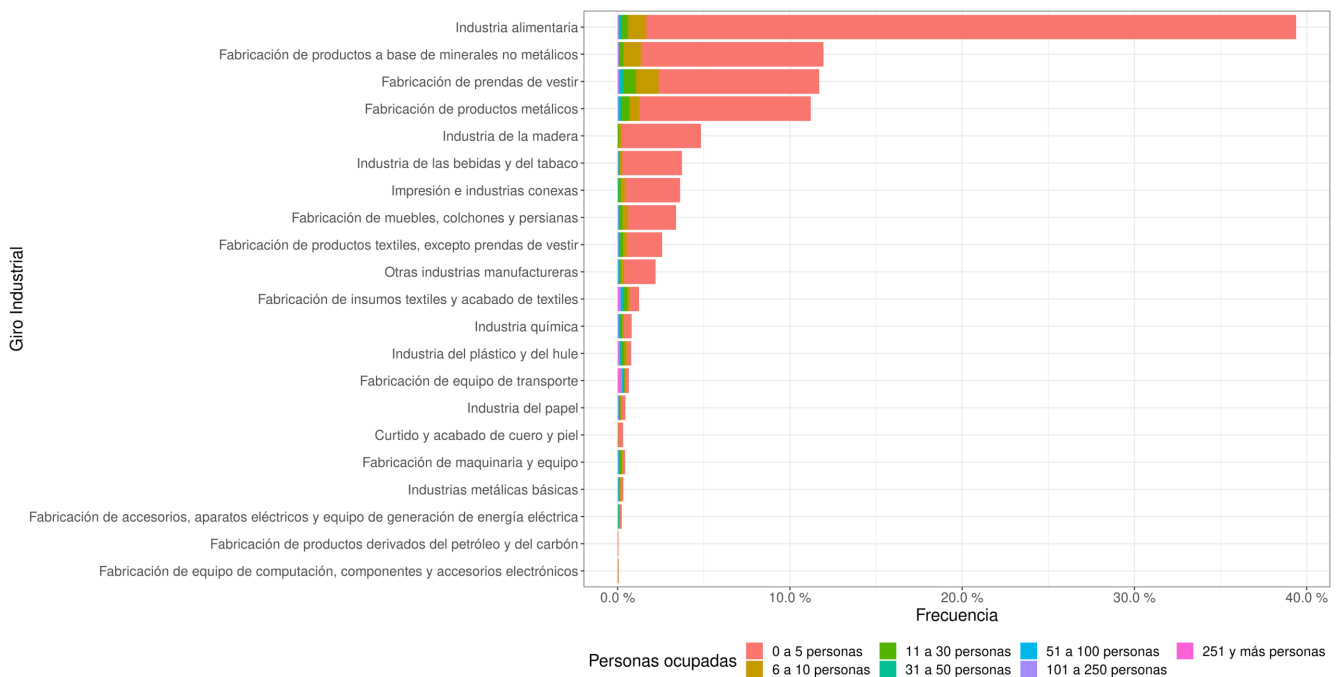
En la cuenca hay 98,812 personas entre cero y dos años que representa 3.7% de la población de la región; 114,003 son personas entre tres y cinco años y representan el 4.3% de la población; 241,691 tienen entre seis y once años y representan el 9.1%; 115,460 tienen entre 12 a 14 años y corresponden al 4.3% de la población; 120,710 tienen entre 15 y 17 y representan al 4.5% de los habitantes de la región; hay 319,962 personas entre 18 y 24 años y representan al 12.1% de la población; por último hay 1,416,918 personas entre 25 y 59 años y 301,984 de 60 en adelante que corresponden a 53.8% y 11.4% respectivamente (INEGI, 2020e). Como ya destacado, la mayoría de la población cuenta únicamente con estudios de secundaria y primaria. Existe un efecto de retroalimentación entre distintas variables demográficas con la situación de vulnerabilidad de las personas que habitan en la región.

Apartado 9

Características económicas de la cuenca

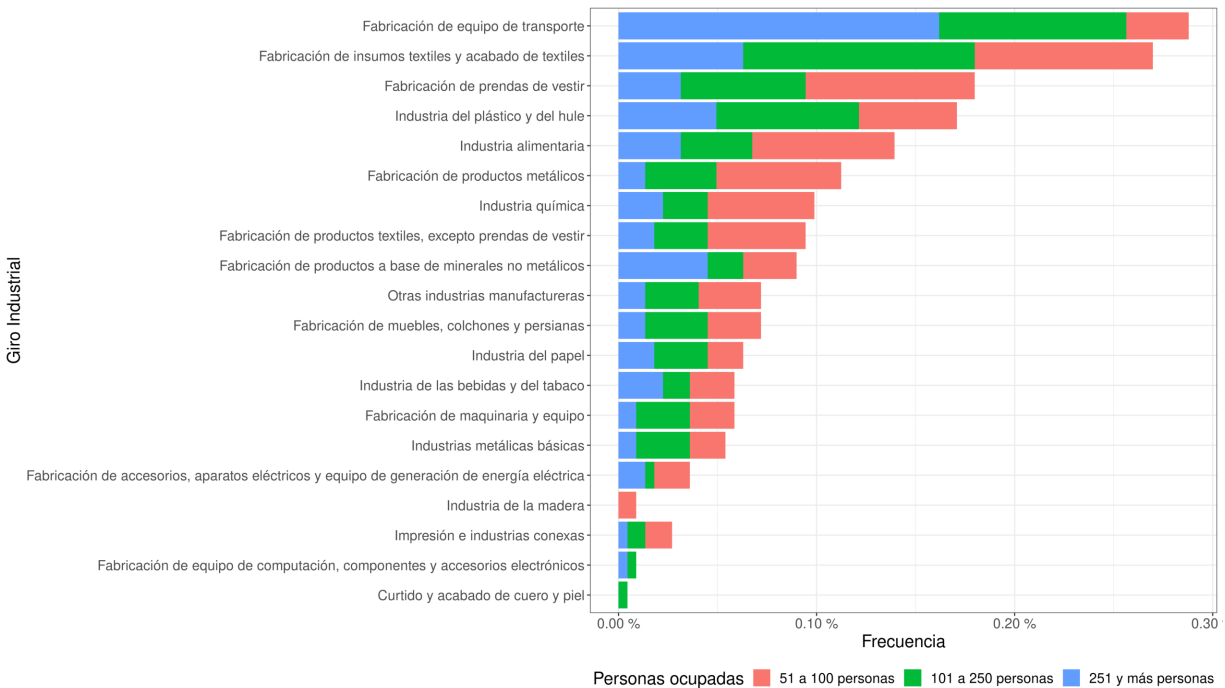
Este apartado se desglosará más puntualmente, dado que uno de los objetivos de la tesis es demostrar la asociación espacial entre la configuración territorial de la gran industria, la contaminación y el proceso de degradación ambiental y de salud en la cuenca. Existen 22 mil 235 empresas manufactureras en la región que van desde talleres mecánicos, panaderías, tortillerías a grandes industrias manufactureras con miles de empleados, como es el caso de Volkswagen (INEGI, 2018b). Considerando todas las empresas manufactureras, la mayoría corresponde al ramo de producción de alimentos. Sin embargo, esta es una porción pequeña de las grandes industrias manufactureras, definidas como aquellas con más de 100 personas ocupadas.

Figura 32. Giros industriales principales de todo tamaño en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018b)

Figura 33. Giros industriales principales de la gran industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan



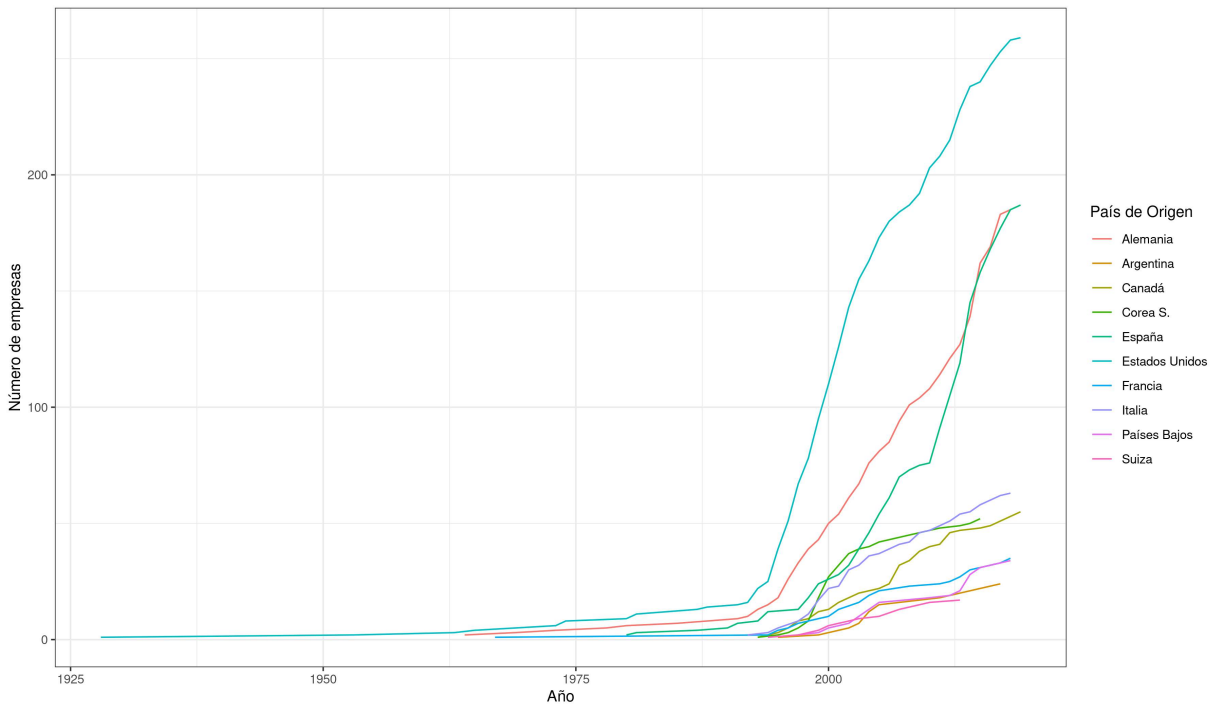
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018b)

Al analizar la gran industria manufacturera, el principal giro industrial de la cuenca es el automotriz seguido de los textiles. Esto impacta directamente en la región y la dispersión de contaminantes provenientes de la cadena productiva tanto legalmente constituida como clandestina. En la cuenca Atoyac-Zahuapan se ha asentado la industria textil desde mediados del siglo XIX y, junto con la agricultura, fue de las actividades económicas principales en la región (González, 2008). Según González (2008), la historia económica de Tlaxcala se puede dividir en tres momentos: 1) el reparto agrario (1916-1940), la mecanización y tecnificación del campo (1940-1950) y la política de industrialización que urbanizó rápidamente la ciudad de Puebla hasta Apizaco (1950-1970). Adicionalmente, es posible añadir un momento más a la división propuesta por González (2008) a partir de la transformación productiva y territorial del país durante el neoliberalismo. Como destacado en el Apartado 2.2, el neoliberalismo en México comprende del año 1988 al presente y una intensificación del flujo de inversiones extranjeras a partir de

la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

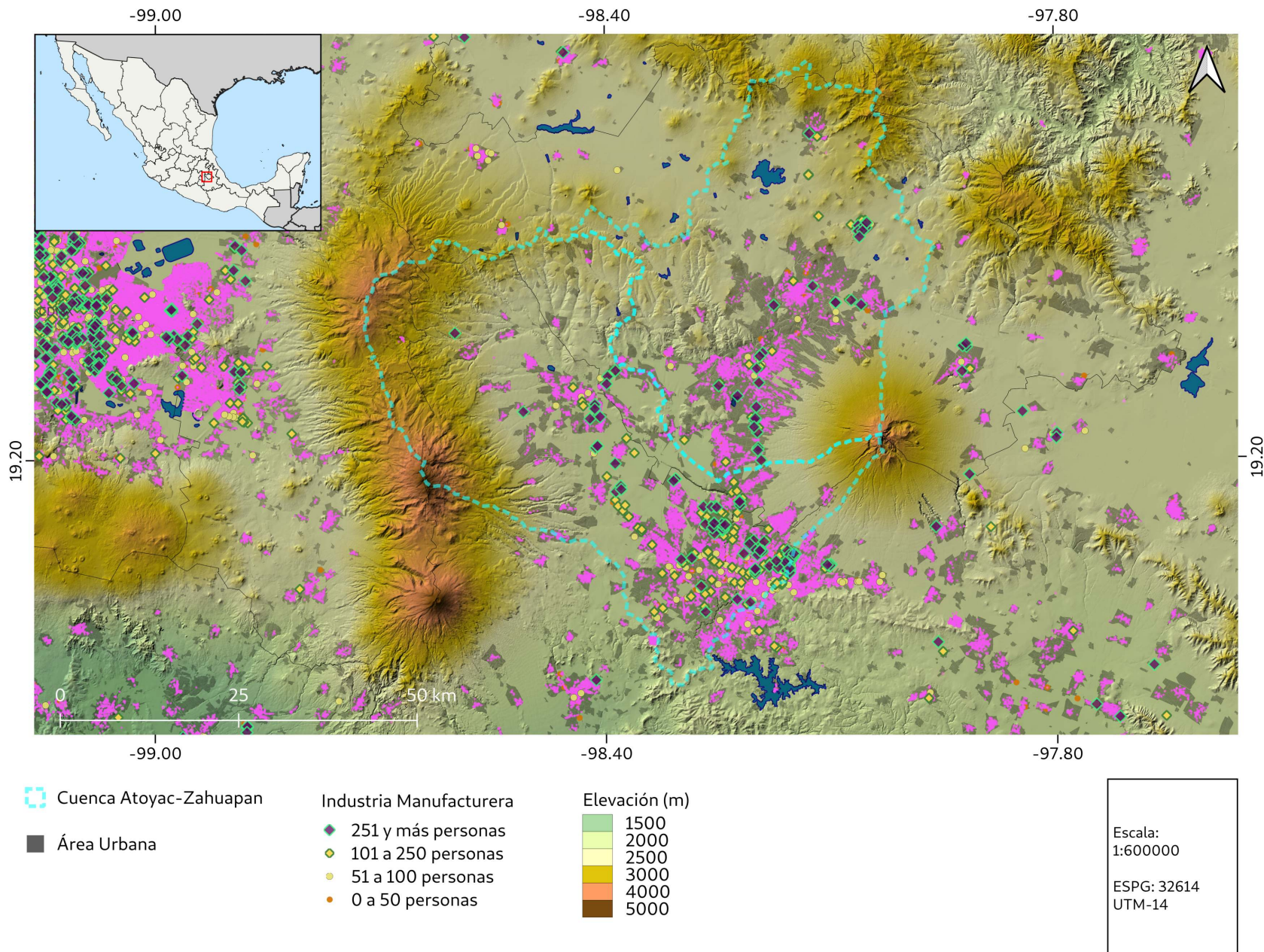
En la región se han asentado más de 266 grandes industrias extranjeras con capital extranjero, principalmente provenientes de Estados Unidos, España y Alemania (Secretaría de Economía, 2019). En esta región, además, se encuentra la autopista México-Puebla que es la séptima más transitadas del país (véase la figura 13). La transformación urbana e industrial de la cuenca transformó profundamente la región. Por un lado, esto se puede observar con una producción de miseria expresada en una profunda segregación salarial, educativa y de distribución de las enfermedades en la región. Por el otro, en la proliferación de sectores económicos altamente productivos e intensivos en recursos naturales y de la explotación ilegal de los territorios y las personas.

Figura 34. Crecimiento del número de empresas con capital extranjero por país de origen en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Economía (2019)

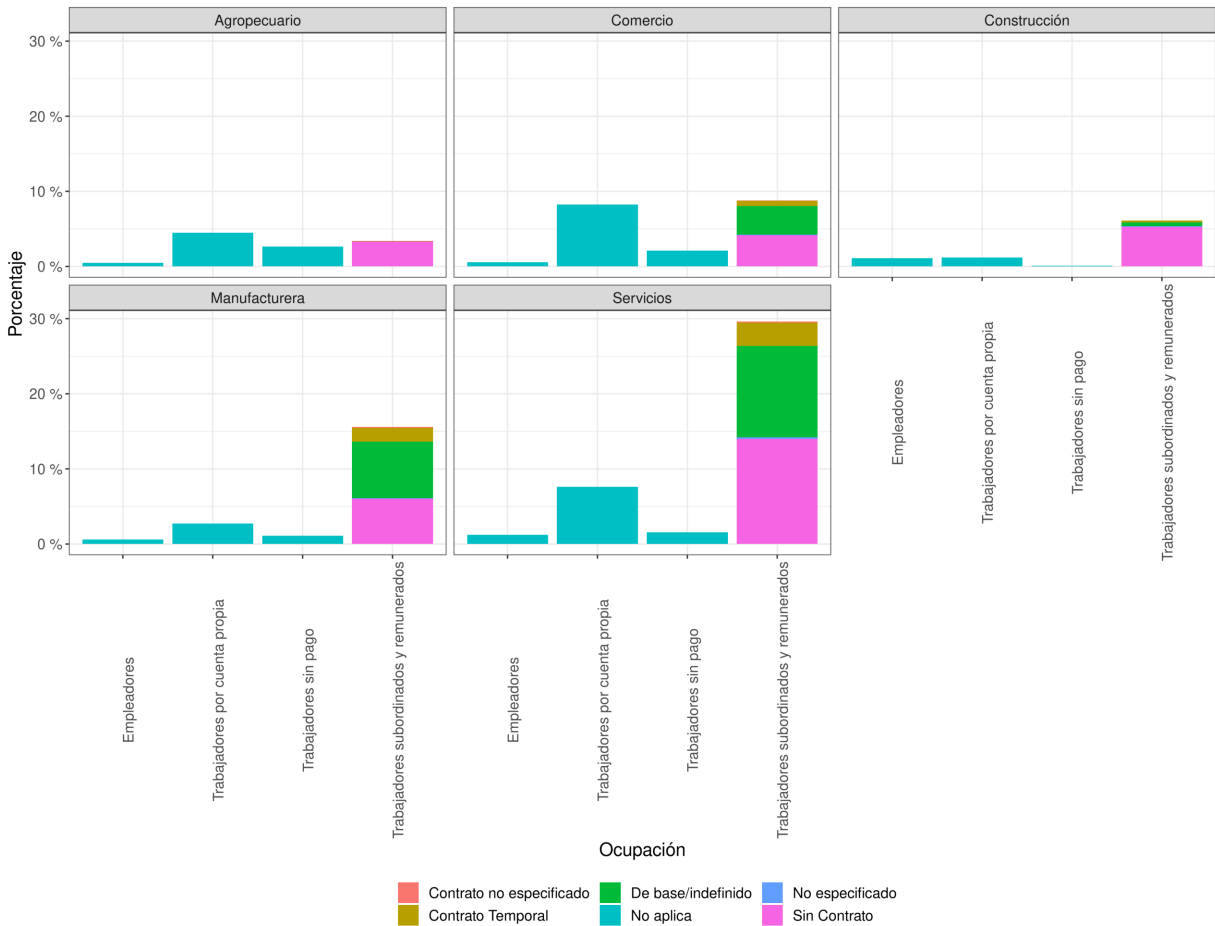
Mapa 9. Distribución de la industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan (2020)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018b), INEGI (2020)

En la cuenca el 65% del empleo es informal y varía con respecto a la rama de producción: 23.5% de la población ocupada trabaja en el sector servicios en condiciones de informalidad; 16.5% trabaja en el sector servicios de manera formal; 13.3% labora en comercio de modo informal; 10% labora de modo informal en el sector agropecuario; 19.9% trabaja en el sector manufacturera, de los cuales la mitad labora en la informalidad. El 12.5% de la población de la cuenca es estudiante y corresponde al 36.6% de la población económicamente inactiva (PNEA); 15.4% de la población se dedica a los quehaceres domésticos y corresponde al 45.1% de la PNEA, de las cuales 96.5% son mujeres.

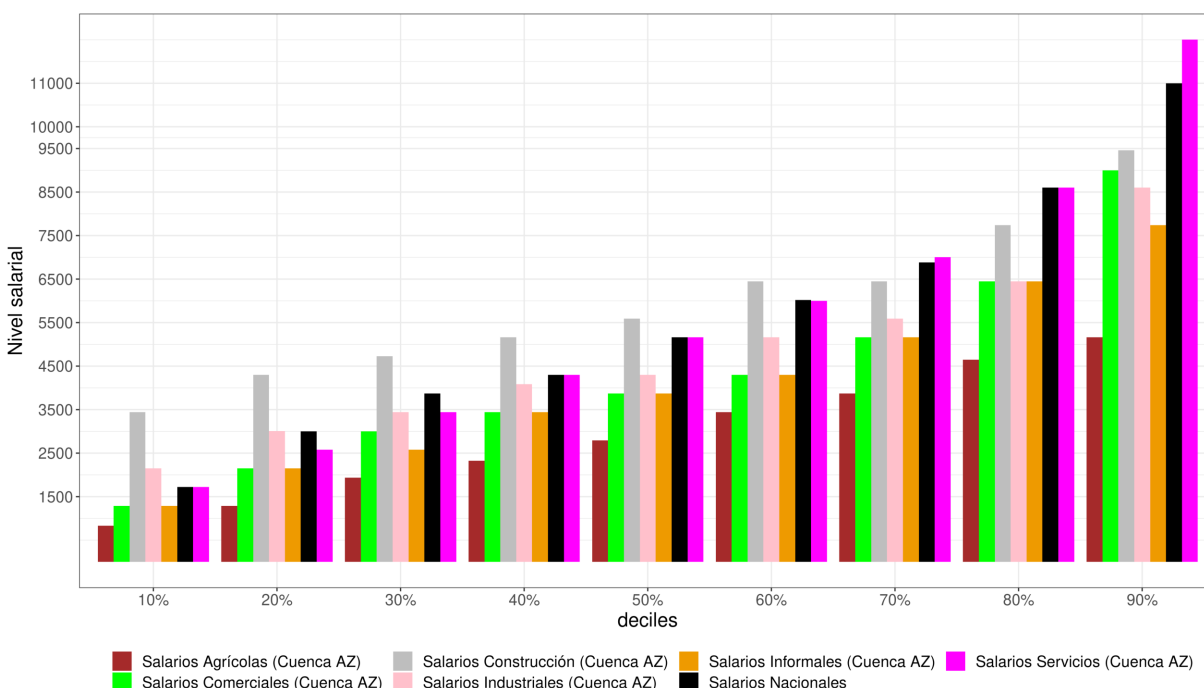
Figura 35. Ocupación por rama productiva y situación contractual en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2019)

Al igual que la distribución salarial nacional, el ingreso salarial está altamente segre-

Figura 36. Distribución salarial en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2019)

gado. En el caso de los empleos en la industria manufacturera en la cuenca el último decil salarial percibe 3 veces más que el primero; no obstante, el último decil salarial de esta percibe 27% menos que el último decil salarial nacional. En general, en todas las ramas productivas de la cuenca excepto la construcción se percibía menos ingreso que a nivel nacional. Tomando en consideración a las personas que no reciben remuneración por su trabajo, en la cuenca Atoyac-Zahuapan alrededor del 72.4% de la población económicamente activa y ocupada subsiste con menos de \$5000 pesos al mes a diferencia del 62% a nivel nacional.

Es importante destacar que se utilizaron los datos del segundo trimestre de 2019 para considerar un periodo económico regular y sin el efecto de la pandemia en los datos disponibles de 2020. Considerando la configuración urbano-rural de la cuenca Atoyac-Zahuapan, 58.06% de la población económicamente activa y ocupada percibía menos de \$3,320 pesos al mes, es decir, menos que la línea de pobreza por ingresos urbanos

(CONEVAL, 2021). De las personas que no trabajaron al momento de la encuesta, 20% se encontraban en necesidad de trabajar con respecto al 15.9% a nivel nacional; 32% no buscó trabajo porque estudiaba; y 40.4% no buscó trabajar dado se dedica exclusivamente a los quehaceres del hogar —no obstante, 30.5% de estas personas necesitaba trabajar de forma remunerada.

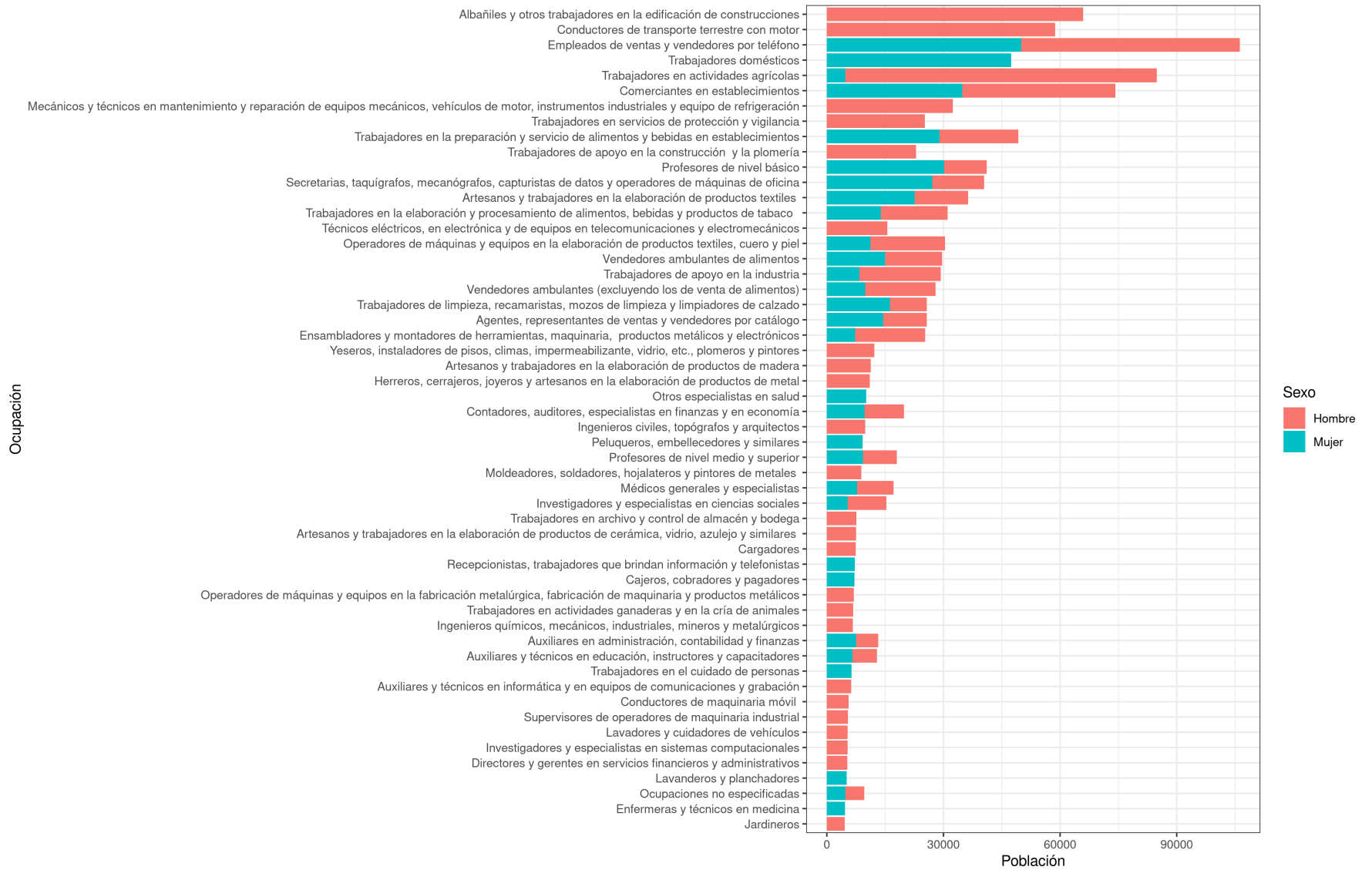
De las personas que en algún momento habían perdido su empleo en la cuenca Atoyac-Zahuapan, 29.7% había sido despedida por recorte de personal; 14.6% lo perdió porque quebró la fuente de empleo; 10% simplemente los despidieron; y 25.4% nunca los volvieron a llamar para regresar a trabajar. Al comparar el nivel salarial entre hombres y mujeres en la población económicamente activa y ocupada, los hombres percibían en promedio \$1791 pesos más que las mujeres, es decir 38.6% más.¹ Esto, además, varía por decil salarial. En el último decil salarial, los hombres perciben \$1968 pesos más que las mujeres.² Este contexto de degradación laboral no sólo se manifiesta en las condiciones de empleo, desempleo, ocupación e ingreso, sino también en las interconexiones que produce la gran industria nacional e internacional.

La cuenca Atoyac-Zahuapan se localiza dentro de las subcuencas que concentran el 75% de la gran industria manufacturera a nivel nacional (véase mapa 2). Al poniente de la cuenca se encuentra la zona metropolitana del Valle México que incluye a la Ciudad de México, el norte del Estado de México, Toluca, Cuernavaca y Cuautla; además, está la salida hacia el océano Pacífico a través de la autopista “Arco Norte” que conecta con la zona industrial de Guadalajara y tiene salida hacia los puertos de Manzanillo y Lázaro Cárdenas. Al oriente la cuenca se interconecta con el puerto de Veracruz, Tuxpan y Coatzacoalcos que, a su vez, están interconectados con la red internacional de poliductos de Norte América.

¹usando una *t de student* ponderada con un p-value menor al 0.001

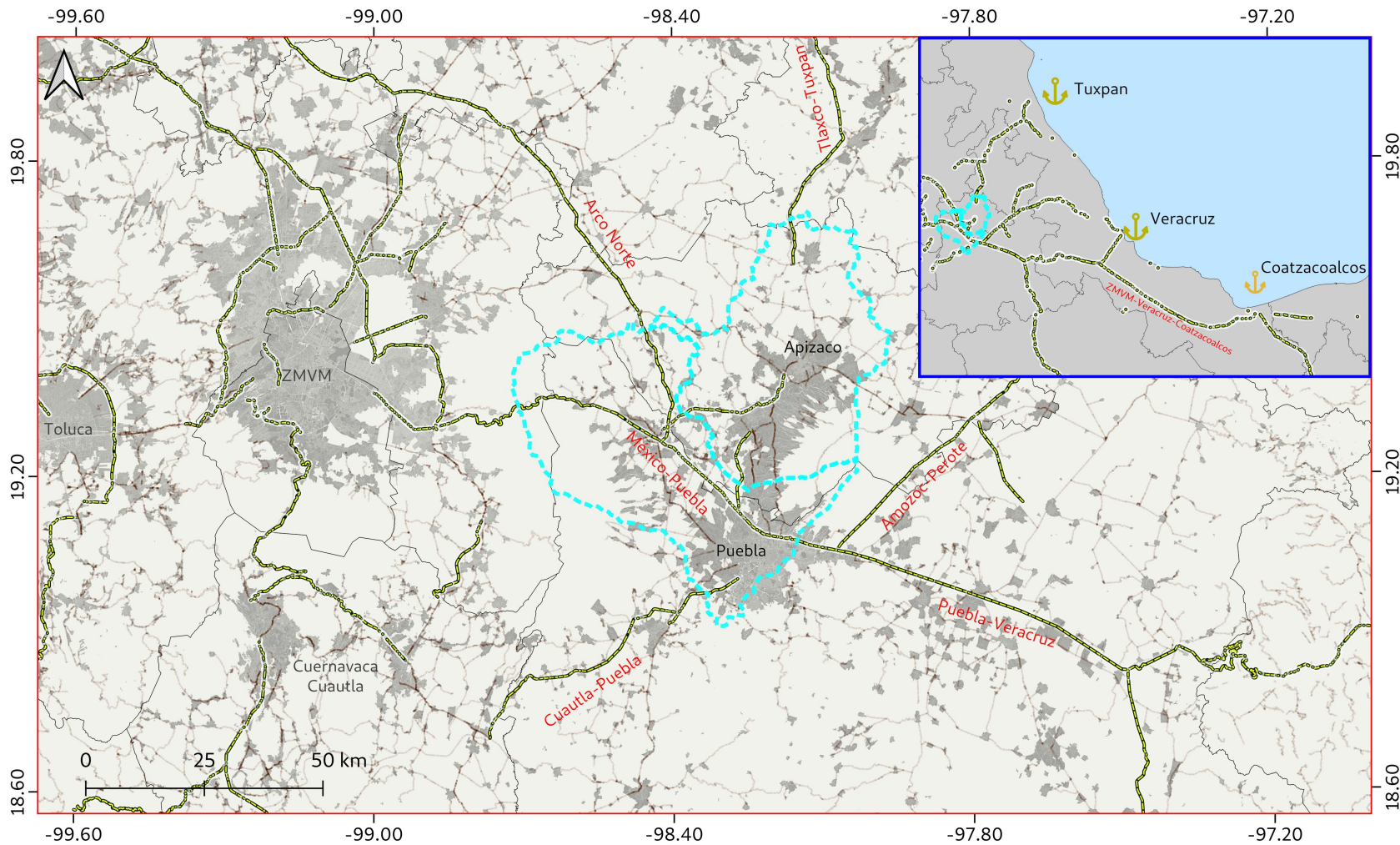
²con una p-value de 0.05

Figura 37. Ocupación laboral en la cuenca Atoyac-Zahuapan (2015)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015)

Mapa 10. Articulación productiva, carretera y urbana regional de la cuenca Atoyac-Zahuapan



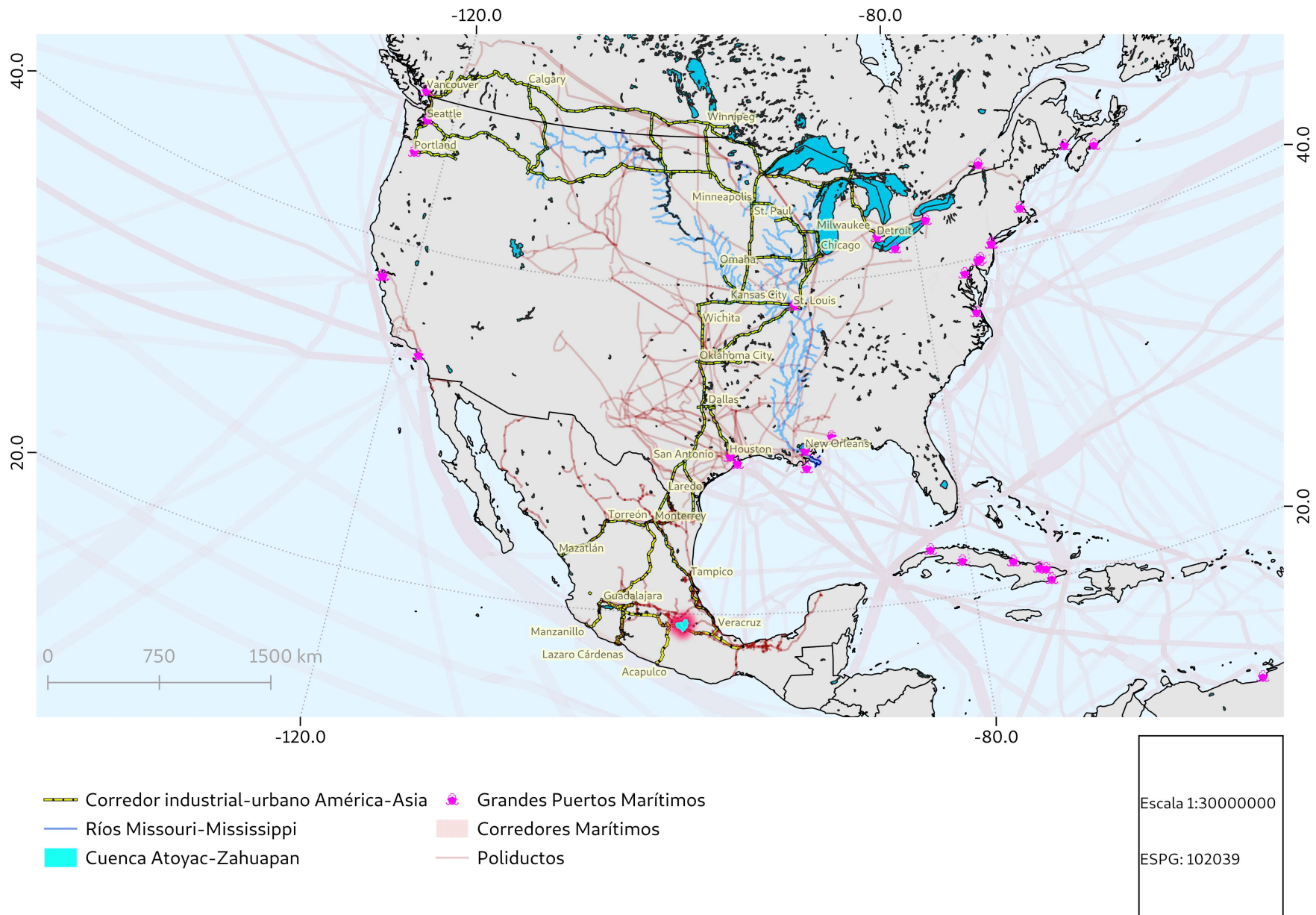
- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Área Urbana
- Red Vial
- ⚓ Puertos medianos y pequeños
- Autopistas
- Carreteras Federales



Escala:
1:1000000
ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018b), INEGI (2020), WFPGeoNode (2017), INEGI (2018d)

Mapa 11. Articulación productiva, carretera y urbana del corredor industrial América-Asia



Fuente: Elaboración propia con datos de WFPGeoNode (2017), BTS (2020), Natural Earth Data (s/f), INEGI (2018d), CEC (2007), USGS (2021)

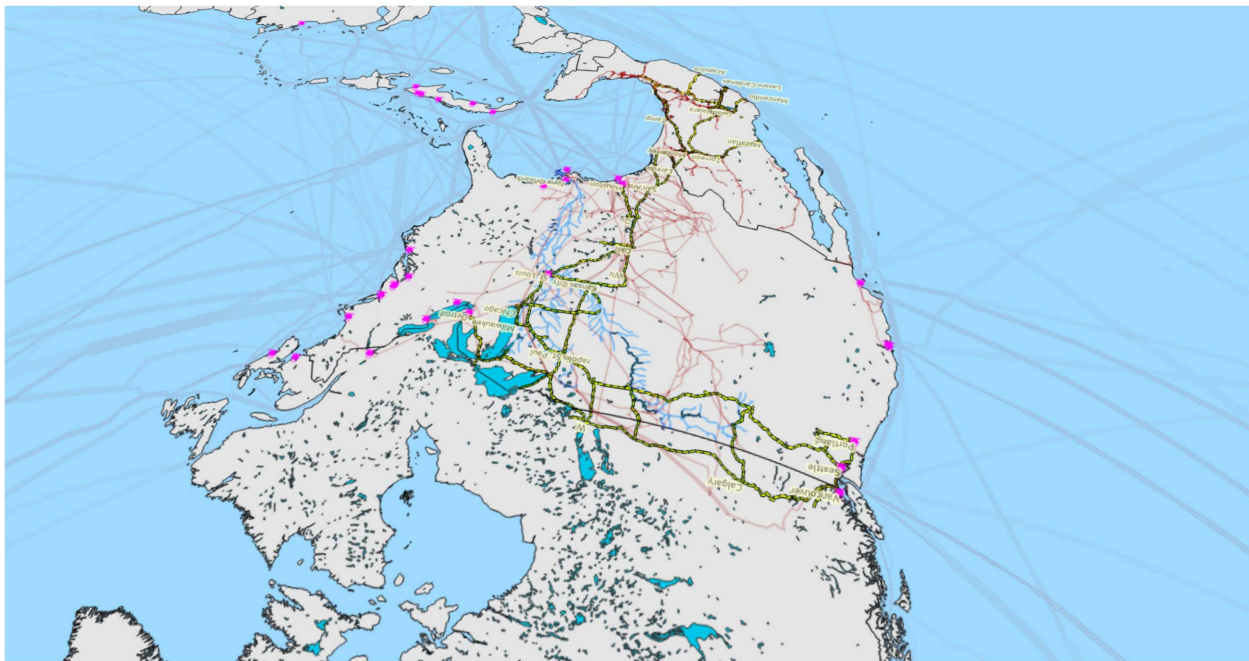
La salida hacia el océano Atlántico a través del oriente conecta con una de las zonas marítimas más importantes del mundo: el Golfo de México. Este es el golfo más extenso del mundo y es la zona de desembocadura del río Mississippi, el río navegable más importante económicamente del continente. Asimismo, es una de las regiones petroleras más relevantes que va desde el estado de Campeche, Texas a Louisiana. Esta región está interconectada con el corredor troncal hacia Kansas City, Chicago, Minneapolis y con la red de poliductos que van hasta el oeste de Canadá. Este corredor conecta la gran industria manufacturera, específicamente autopartes, automotriz, metalmecánica con el mercado internacional, específicamente Asia.

El corredor troncal articula la red de poliductos de Estados Unidos y Canadá con México a través del estado de Texas, por un lado, y Tamaulipas y Nuevo León, por el otro. Casi paralelo a este corredor troncal se ubica el río Mississippi y Missouri donde se localiza la producción agrícola de Estados Unidos y que desemboca a la zona de comercio marítimo del Golfo de México. La Cuenca Atoyac-Zahuapan se ubica en el corredor transversal del Eje Neovolcánico, el cual concentra al 50% de la gran industria manufacturera y al 50% de la población del país. Esta ubicación económica internacional de la cuenca Atoyac-Zahuapan permite comprender su integración en la economía internacional y la dinámica de acumulación de capital, producción de riqueza y producción de miseria.

Como destacado anteriormente, la situación *sui géneris* de América Latina se ilustra en el caso de la cuenca Atoyac-Zahuapan. La articulación productiva internacional de la región configura una de las zonas con mayor producción industrial de autopartes y textiles del Eje Neovolcánico. Bajo la premisa de generar empleos en la cuenca, se ha argumentado repetidamente la necesidad de una mayor producción industrial, inversión extranjera directa y el modelo urbano industrial-desordenado que ha traído consigo depredación de agua, degradación de suelos y contaminación atmosférica. En conjunto, el ordenamiento industrial en México ha propiciado regiones como el Atoyac-Zahuapan y, lejos de “crear fuentes de empleo” ha conducido a generar empleos con salarios precarios y con una

situación contractual incierta, en la que el propio Coase estaría en desacuerdo. Incluso dentro de las relaciones contractuales laborales nacionales existe una alta segregación del ingreso; México no sólo es el país con ingresos más bajos según la OCDE (véase la figura 9), sino que también internamente es posible analizar patrones de segregación y desigualdad entre hombres y mujeres, sectores y ramas económicas y, particularmente entre regiones. En palabras más simples, la cuenca Atoyac-Zahuapan tiene salarios más bajos que el promedio nacional que, a su vez, tiene los ingresos salariales más bajos de los países miembro de la OCDE.

Mapa 12. Articulación productiva, carretera y urbana del corredor industrial América-Asia (mapa invertido)



- Corredor industrial-urbano América-Asia
- Corredores Marítimos
- Ríos Missouri-Mississippi
- Poliductos
- ◆ Grandes Puertos Marítimos

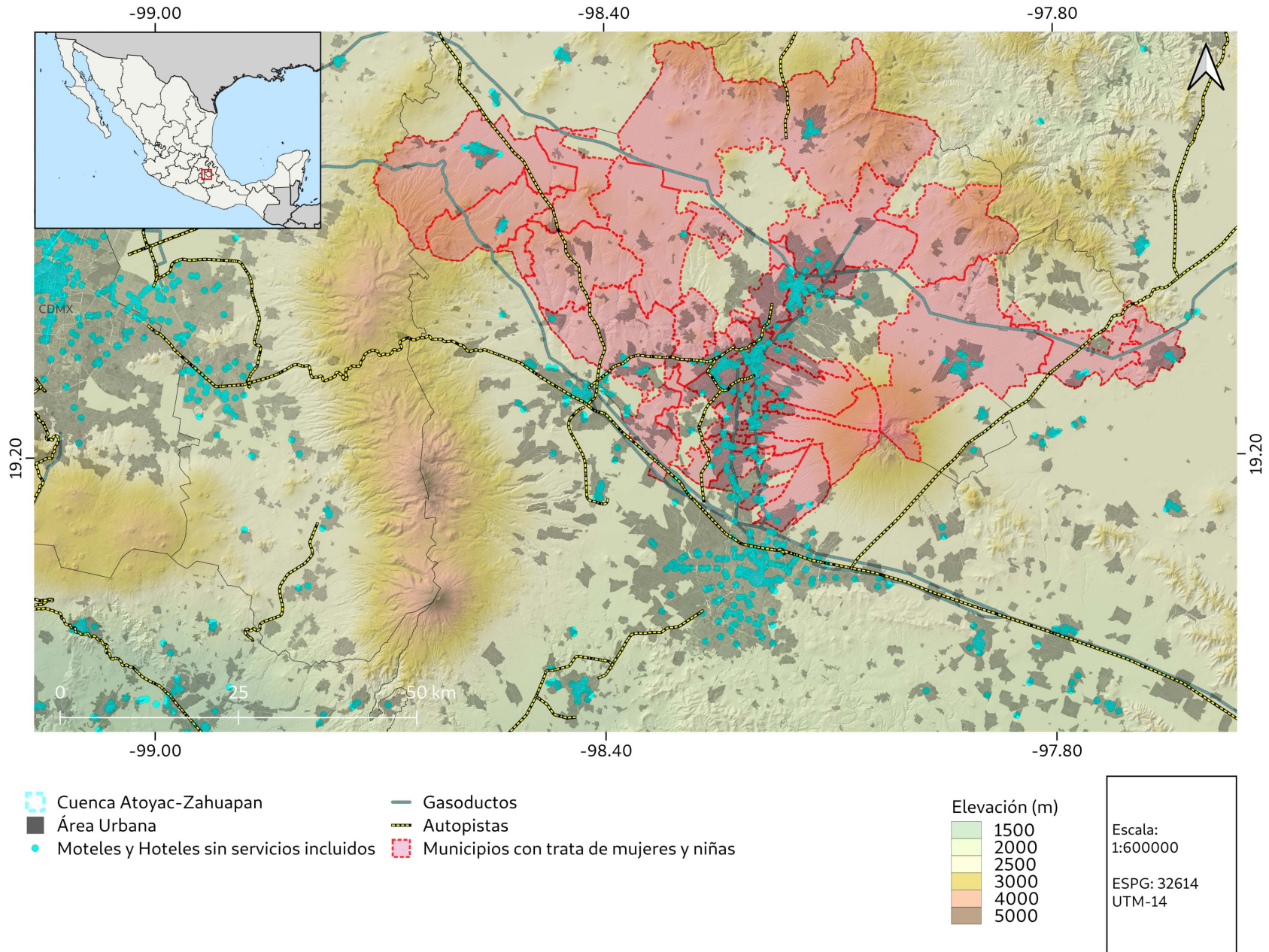
Fuente: Elaboración propia con datos de WFPGeoNode (2017), BTS (2020), Natural Earth Data (s/f), INEGI (2018d), CEC (2007), USGS (2021)

Esta interconectividad y deterioro laboral en la cuenca ha orillado a diversas comunidades no sólo hacia la informalidad, sino al crimen organizado, como es el caso de la trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual. Aunque se pretenda restringir el análisis económico convencional a las actividades ‘lícitas’ que cumplen con las normas éticas y jurídicas del país y del capital, es importante destacar el papel que juega el crimen organizado para “compensar” la precariedad laboral del país y específicamente la cuenca Atoyac-Zahuapan.

Tlaxcala es la tercera entidad a nivel nacional con más moteles y hoteles sin servicios adicionales (entre ellos los llamados hoteles ‘de paso’) por 100 mil habitantes en todo el país, sólo después de Quintana Roo y Oaxaca —estados con gran número de visitantes nacionales e internacionales. La proliferación de bandas locales de tratantes con acceso al mercado nacional e internacional para explotar mujeres sólo podía ser posible mediante la articulación territorial antes descrita de la cuenca: vía carreteras, gasoductos y empresas manufactureras con empleados de otras regiones. Según entrevistas realizadas con miembros de la comunidades de la región, los obreros industriales y transportistas son los consumidores locales más frecuentes del tráfico de mujeres y niñas.

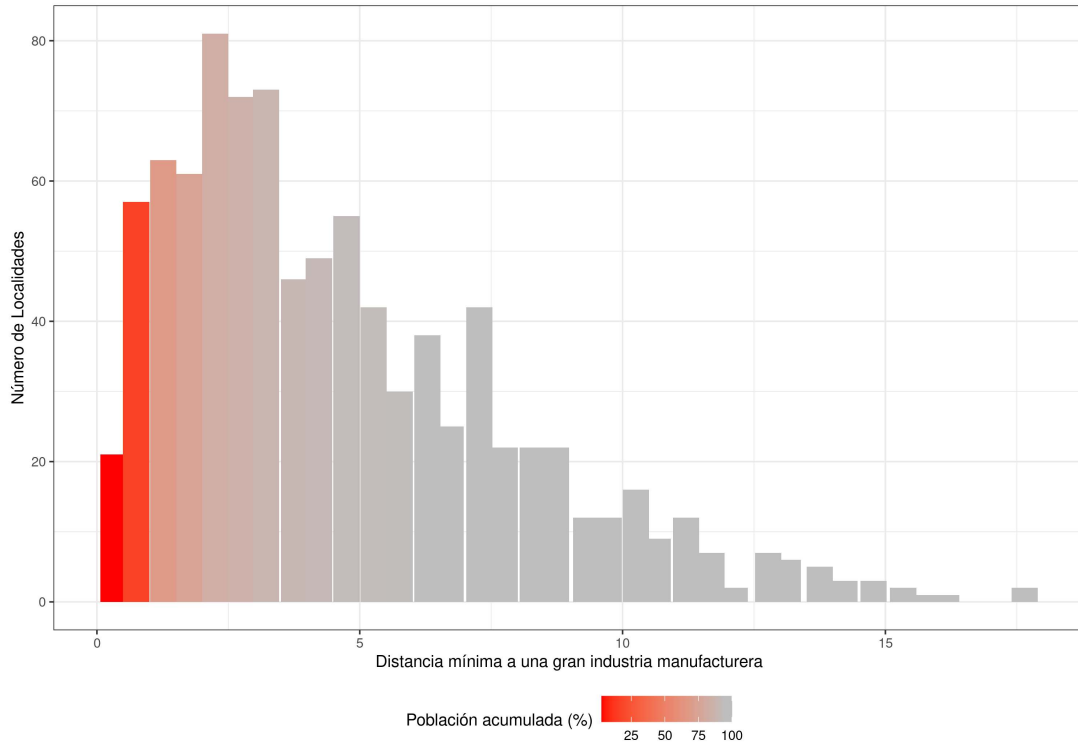
La configuración industrial ha producido patrones espaciales particulares en la cuenca. El 85% de la población vive a menos de 3 kilómetros de una gran industria manufacturera y alrededor del 95% habita a menos de 7 kilómetros. Esto contrasta con la distribución nacional en la que el 70% de la población habita a menos de 7 kilómetros de la gran industria manufacturera. Esto ha producido condiciones particulares tanto económicas como ambientales que impactan en la salud de la población. El argumento pseudocientífico respecto a la necesidad de contaminar y crecer para poder garantizar una industria limpia no tiene sustento; la gran industria se ha asentado en esta región desde la década de los años sesenta (con la llegada de PEMEX y Volkswagen) y se han ido asentado una gran diversidad de industrias manufactureras sin que eso se vea directamente traducido en mejores condiciones salariales, ambientales y económicas.

Mapa 13. Articulación hotelera de la cuenca Atoyac-Zahuapan y municipios de Tlaxcala con percepción de trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020), INEGI (2018b), INEGI (2018a), Centro Fray Julián Garcés (comunicación personal)

Figura 38. Distribución poblacional con respecto a la gran industria manufacturera en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2018b) e INEGI (2020e)

La economía de la cuenca está altamente segmentada. Por un lado, una industria y comercio que se conecta directamente con el mercado mundial y, por el otro, una economía local, fuertemente dependiente y subordinada a la dinámica de acumulación internacional de capital. Lo económico, a su vez, se manifiesta en la forma particular de ordenamiento territorial que concentra a las localidades y la población próximas a la industria, fuentes de contaminación y descargas. Como destacado anteriormente, la desregulación ambiental y los bajos salarios en México han servido como promoción e incentivo para el capital internacional y el gobierno mexicano no sólo no ha actualizado leyes y normas para regular la actividad contaminante y la erosión de los derechos y condiciones laborales, sino que activamente ha promocionado esta laxa regulación como una ‘ventaja comparativa’ para invertir en México y perpetuar la configuración espacial existente del territorio.

Apartado 10

Características geográficas de la cuenca

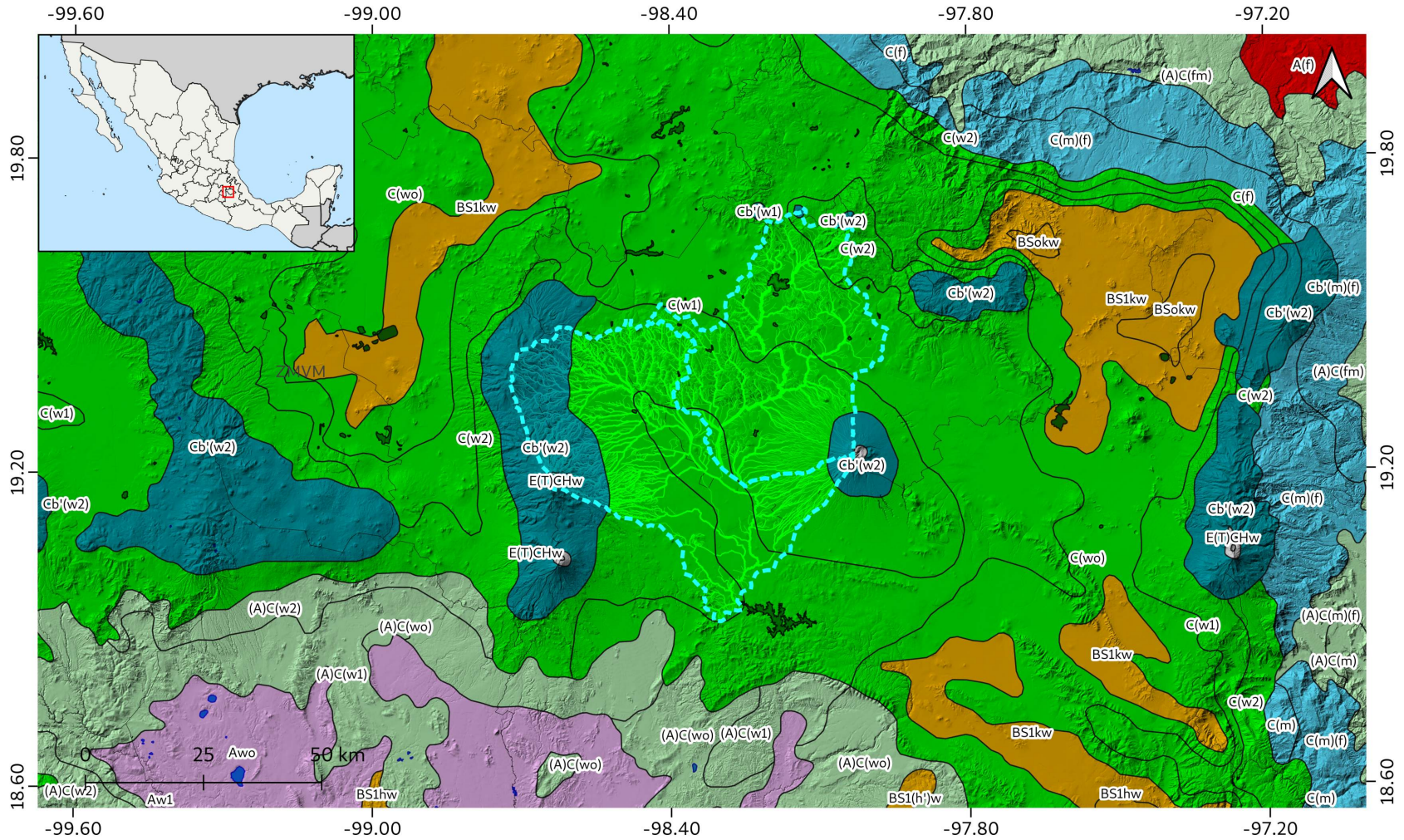
La cuenca Atoyac-Zahuapan está ubicada en el Eje Neovolcánico Transversal en la región de climas templados del país. En la cuenca hay una zona metropolitana importante que va desde la ciudad de Puebla en el Estado de Puebla hasta Apizaco en el Estado de Tlaxcala. Esta zona urbana está conectada, a su vez, con otras zonas metropolitanas próximas como la Zona Metropolitana del Valle de México, Cuernavaca, Toluca y el puerto de Veracruz.

La dinámica social de la cuenca ha transformado los ríos y el patrón de temperaturas y precipitación de la cuenca. La cuenca es responsable de abastecer diversos mercados de alimentos en la capital del país y al mercado mundial con productos químicos, metalmecánicos, automotrices, textiles, entre otros. Con la llegada de la industria en los años 60, la cuenca comenzó una rápida urbanización que se extendió más allá de los corredores industriales de Puebla y Coronango (donde se asentó la automotriz Volkswagen).

Previo a la llegada de la industria existían zonas inundables en el corazón del valle en el que, previo al abatimiento del nivel freático, existía un humedal importante que ahora coincide con la región agrícola más productiva de la cuenca. Los pobladores de la región recuerdan las tormentas tropicales que traían consigo material orgánico y sedimentos erosionados de las montañas que propiciaba una gran fertilidad de los suelos de la región.

Con la transformación de los usos de suelo tanto en el lugar inmediato de la cuenca como de las ciudades colindantes se configuró un nuevo patrón de alteración de las dinámicas climáticas, ambientales y ecológicas de la cuenca Atoyac-Zahuapan. Su importancia económica ha alterado las condiciones ambientales y ha transformado las condiciones climáticas de la cuenca. Con esta alteración ambiental también se transformaron las condiciones de salud de los pobladores de la cuenca.

Mapa 14. Climas en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Escala:
 1:1000000
 ESPG: 32614
 UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (1998), INEGI (2020), INEGI (2020d)

Al comparar las normales climáticas de 1970-2000 y de 1980-2010 se puede observar un aumento estadísticamente significativo de las temperaturas máximas, promedios y mínimas en la cuenca (SMN, 2020). La temperatura máxima promedio aumentó casi un grado centígrado, mientras que la mínima y la media aumentaron en más de medio grado centígrado. Los procesos de cambio climático necesitan ser analizados de modo multiescalar. Como destacado en el reporte del IPCC (Allen et al, 2018), 20% a 40% de la población ya ha experimentado aumentos de más de 1.5°C en sus regiones y están experimentando diversas alteraciones a los sistemas socionaturales.

Tabla 10.1: Comparativo de normales de 1970-2000 y 1980-2010

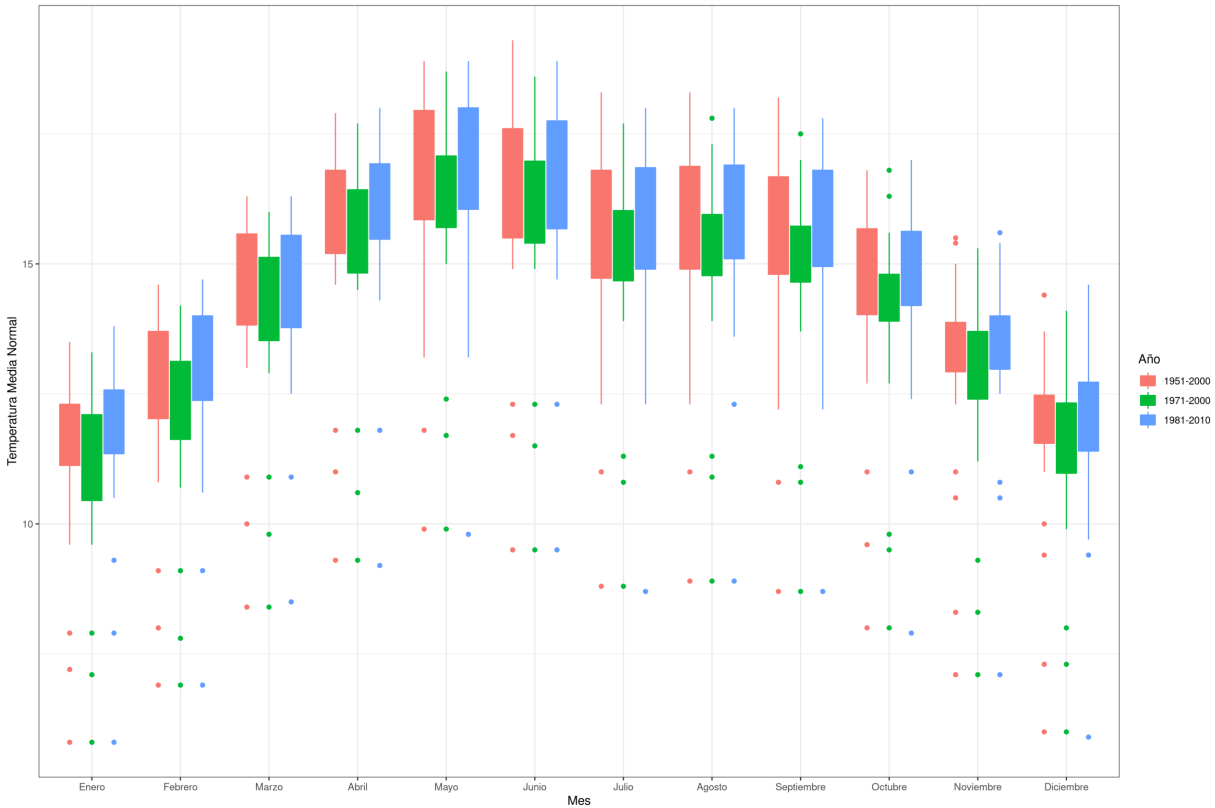
Elementos (Normales)	Diferencial	p-value
		t.test
Temperatura Máxima	0.803	0.0007663
Temperatura Media	0.72628	0.0003398
Temperatura Mínima	0.640449	0.0035
Precipitación	-0.5711	0.4855
Evaporación	-0.3355	0.5206

Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

En la figura 1 se puede observar las variaciones que hay entre todas las estaciones meteorológicas de la cuenca. En general, es posible observar una tendencia hacia temperaturas más cálidas durante la primavera, un declive hacia el otoño y temperaturas más templadas en el invierno. Asimismo, la temperatura máxima normal se comporta de modo similar, sólo que con un pico más elevado en la primavera. En cuanto a la precipitación la variación entre los meses de lluvia con respecto a los meses secos se puede apreciar visualmente entre los meses de noviembre a marzo. Con incrementos paulatinos de abril hacia junio, cuando inician las lluvias en la mayor parte del país.

Las lluvias se comportan de acuerdo al ciclo general del país con un patrón monsonico que comienza a finales de mayo y concluye en octubre. Todos los elementos climáticos varían de acuerdo al patrón de lluvias. Las temperaturas mínimas se elevan en el periodo

Figura 39. Temperatura media normal de las estaciones meteorológicas en la Cuenca Atoyac-Zahuapan

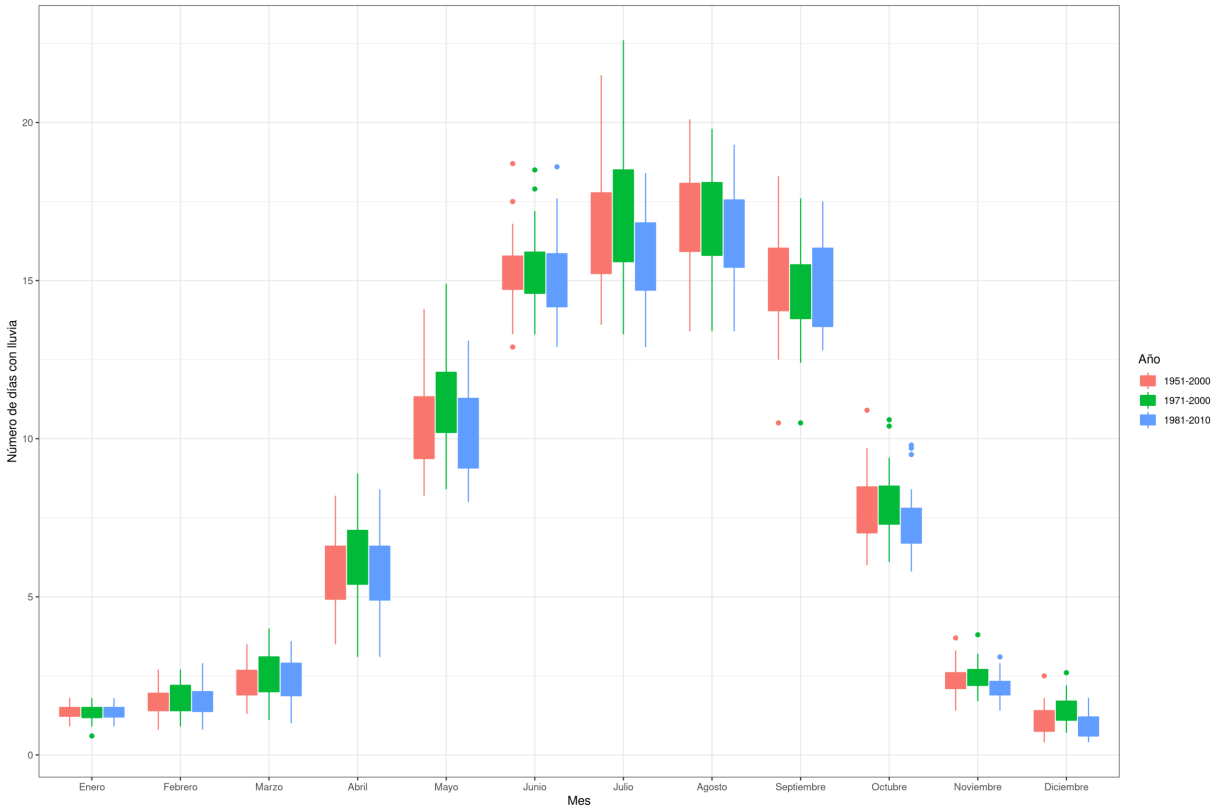


Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

de lluvias, mientras que las máximas disminuyen relativamente durante el mismo periodo. Sin embargo, en la cuenca Atoyac-Zahuapan se puede apreciar una disminución del número de días y cantidad (mm) que llueve en la región; en particular, se observa una disminución en el número de días en mayo, junio y octubre; y una menor cantidad de precipitación (mm) en mayo y julio (véase la figura 40 y la 3.1 del apéndice 3 —figura 50 del índice—). Asimismo, es posible observar en la mayoría de las estaciones meteorológicas de la cuenca y sus respectivos datos climáticos el patrón de lluvias conocido como la “canícula”, que consiste en una disminución relativa de las lluvias en en el verano.

En la figura 41 se observa esa disminución relativa en el mes de julio. Las líneas ilustran Mientras que de enero a marzo el aumento de lluvias es poco considerable (con variaciones más cercanas al cero), en abril —todavía un mes seco en términos agrícolas—

Figura 40. Número de días promedio con lluvia reportados en las estaciones meteorológicas de la Cuenca Atoyac-Zahuapan

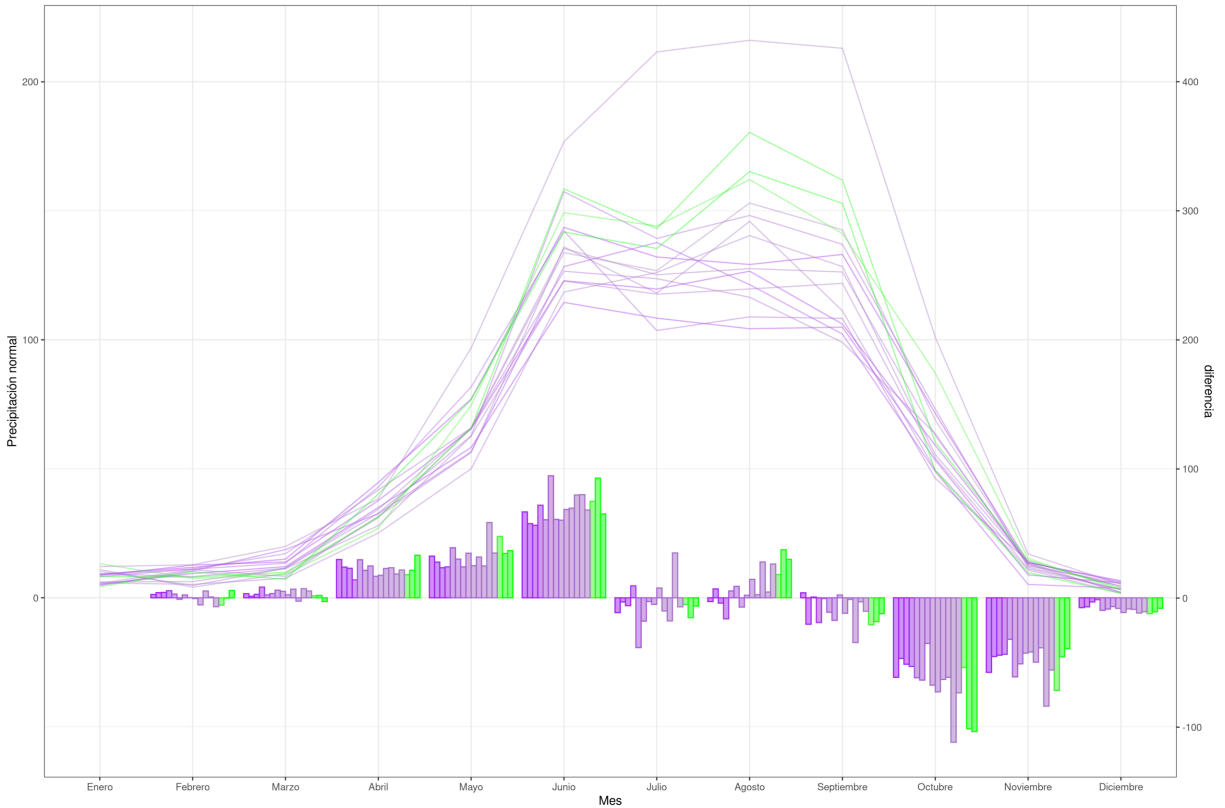


Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

comienzan a aumentar las lluvias con respecto al mes anterior y en mayo y junio continúan en aumento. En mayo comienza la siembra de maíz en diversas comunidades de la cuenca. En julio comienza una disminución relativa de la precipitación, que se manifiesta en una disminución real o un aumento menor con respecto al mes anterior. En agosto hay un aumento relativo con respecto al mes de julio —esto se observa más claramente en las líneas de la figura 41— que suben en el mes de agosto para luego descender a partir del mes de septiembre. Este patrón climático es de gran importancia para la agricultura del país y, en este caso, para la de la región.

En la figura 42 es posible observar las variaciones de cada mes con respecto a la temperatura normal promedio desde 1970 a 2014. En todos los meses ha habido un aumento sostenido de la temperatura promedio, particularmente en los meses de invierno.

Figura 41. Patrón de lluvias en las estaciones meteorológicas de la Cuenca Atoyac-Zahuapan



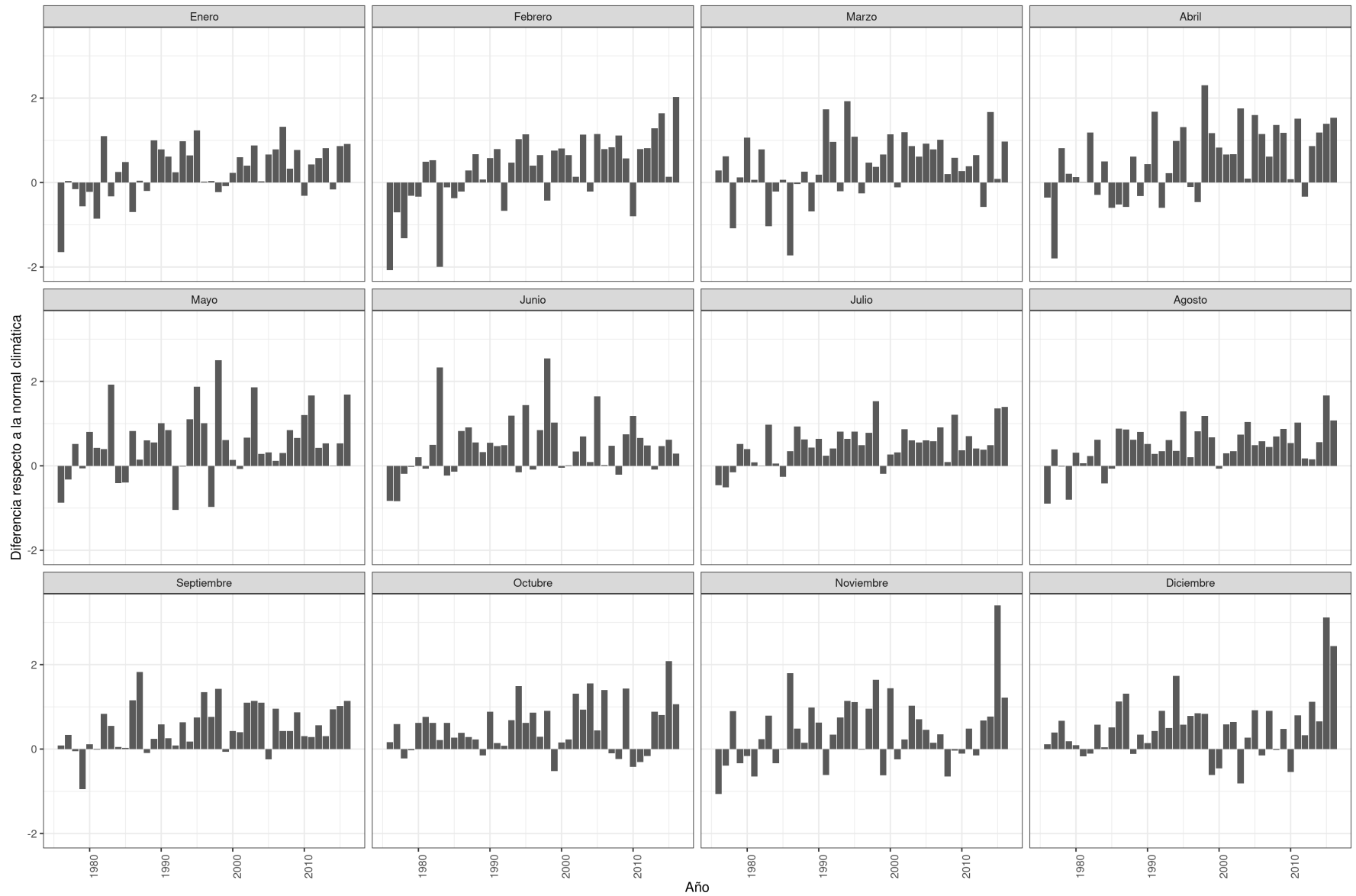
Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

La cuenca Atoyac-Zahuapan se encuentra entre dos formaciones montañosas volcánicas. Al este se ubican los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl y al poniente el volcán Matlalcueitl. Esta configuración fisiográfica ha producido no sólo condiciones hidrográficas particulares pero también una dinámica de vientos valle-montaña. Esta consiste en que durante el día, el aire cálido del valle asciende hacia las montañas y durante la tarde, al enfriarse el valle, descende el aire cálido de las montañas hacia éste. Esto se manifiesta en direcciones distintas del viento en la cuenca. Con datos obtenidos a través del portal de transparencia, se construyeron las rosas de los vientos y los vientos dominantes mediante sus componentes.¹²

¹Folio: 1610100063820

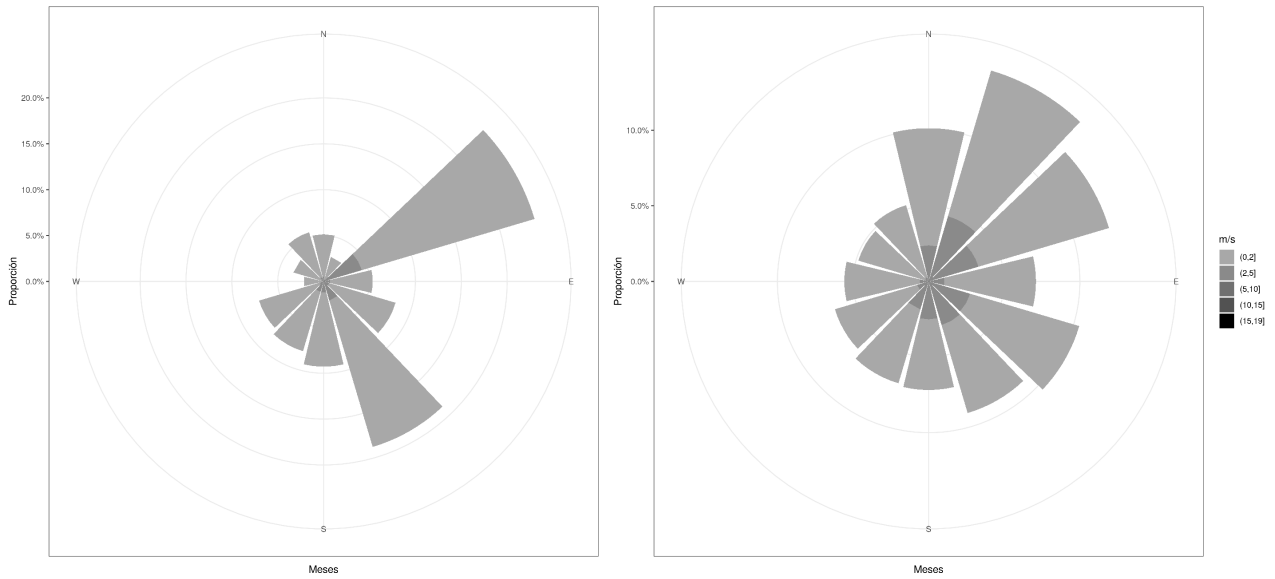
²Se usó el paquete *clifro* para calcular la rosa de los vientos y la metodología de cálculo vectorial para separar los componentes y obtener los vientos dominantes.

Figura 42. Diferencial de la temperatura promedio con respecto a la normal climática en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Figura 43. Rosa de los vientos general de las ciudades de Puebla y Tlaxcala



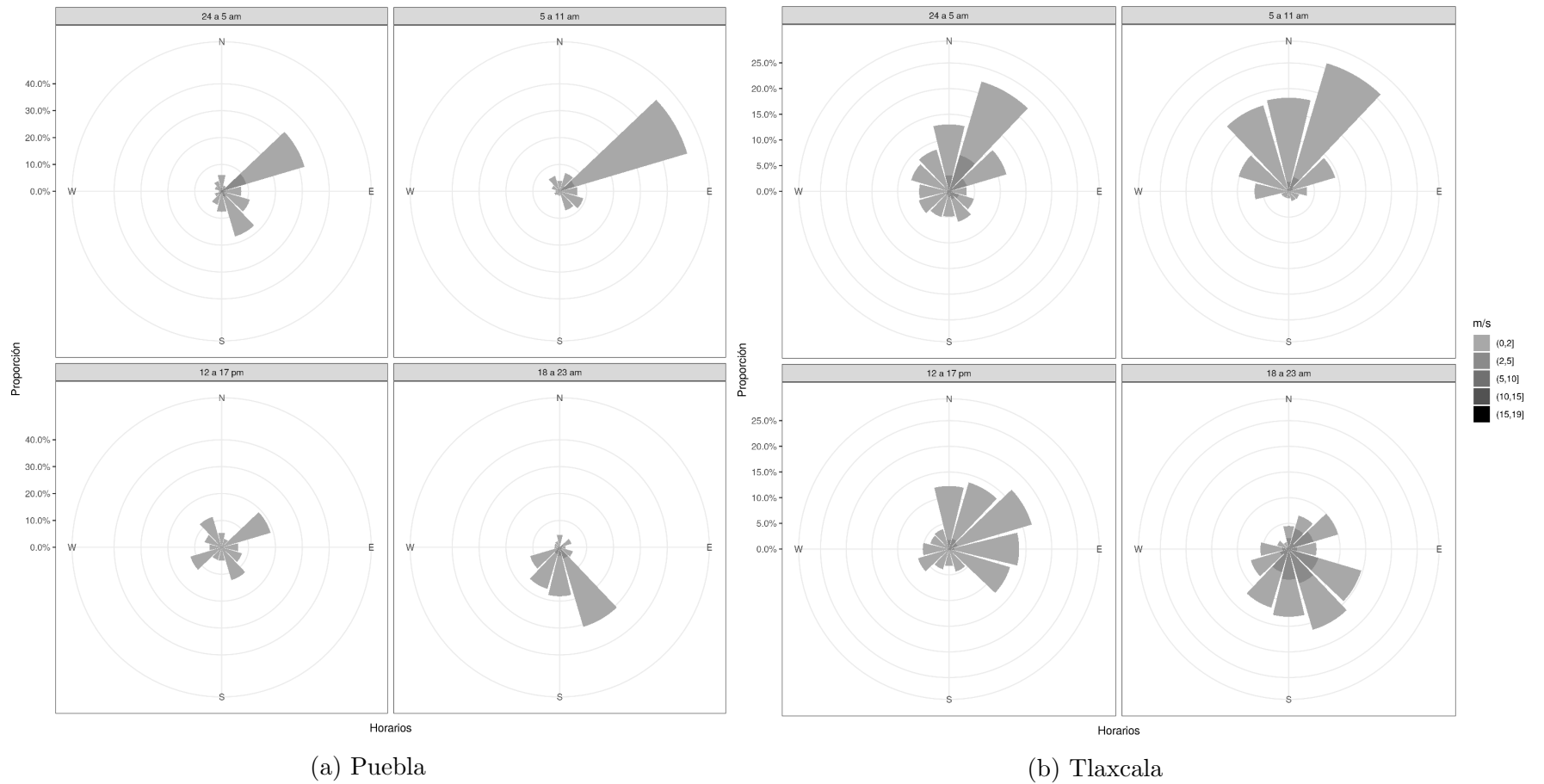
(a) Puebla

(b) Tlaxcala

Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

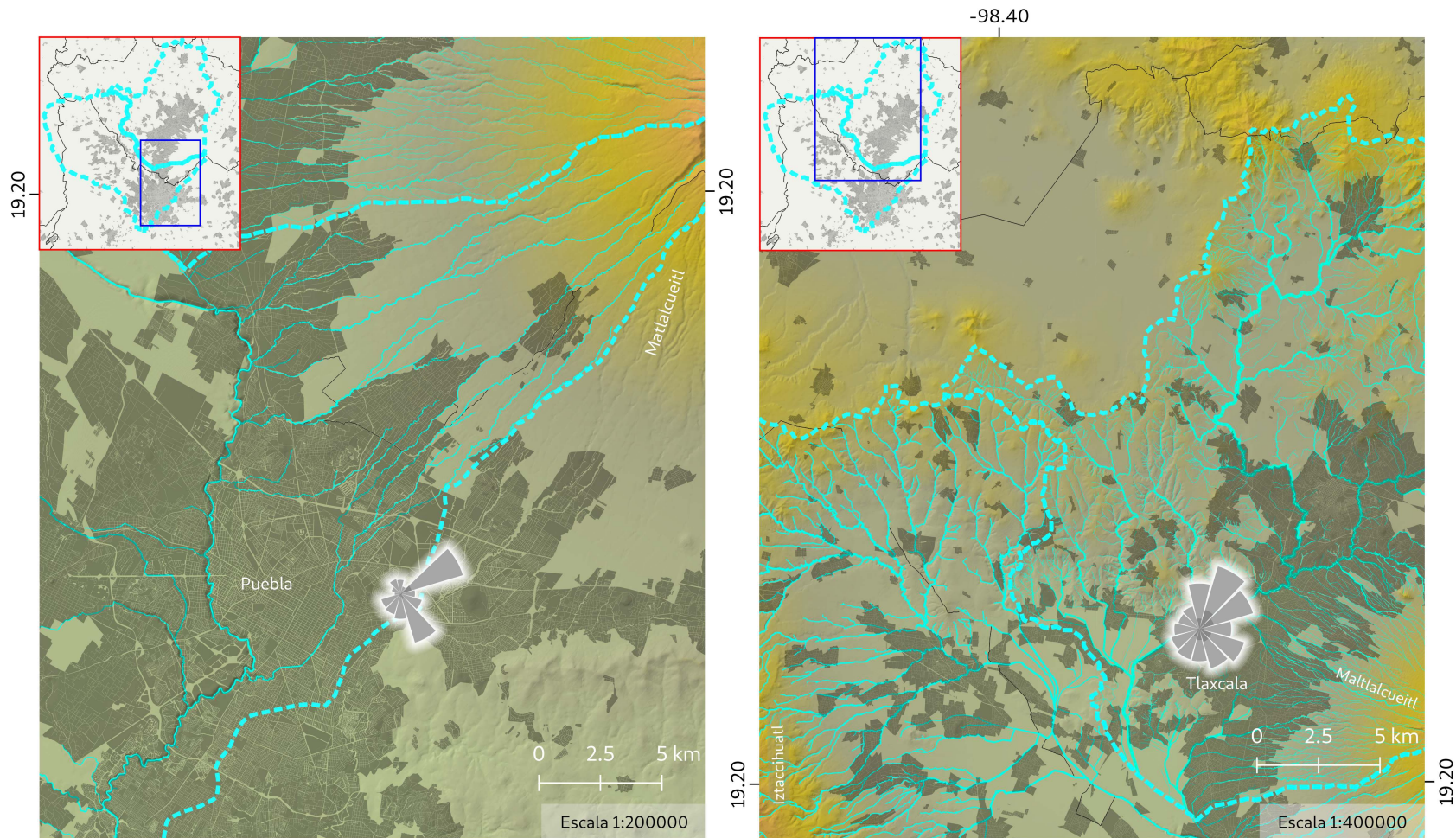
En el caso de Puebla es posible observar una mayor frecuencia de vientos provenientes del noreste, con otro componente importante proveniente del sureste. En Tlaxcala aunque los vientos dominantes provengan mayormente del noreste, encontramos que hay una diversidad de vientos provenientes de todas direcciones con mayor fuerza desde el sureste. Esto se puede deber a la dinámica valle-montaña en Tlaxcala, dado que esta se localiza en el corazón del valle, rodeada de formaciones volcánicas. En el caso de la rosa de los vientos diurna, es posible observar que desde la medianoche hasta las 11 de la mañana los vientos dominantes en Puebla son principalmente provenientes del noreste; de mediodía a las 5 de la tarde hay una relativa estabilidad de los vientos; y de 6 de la tarde a 11 de la noche provienen principalmente del sureste. En el caso de Tlaxcala de medianoche a 5 de la tarde los vientos provienen principalmente del noreste; mientras que de 6 a 11 de la noche provienen del sur y sureste. Es posible que esta dinámica sea atribuible a la dinámica valle-montaña.

Figura 44. Rosa de los vientos diurna de las ciudades de Puebla y Tlaxcala



Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Mapa 15. Rosa de los vientos en la cuenca Atoyac-Zahuapan



- - - Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Área Urbana
- Red Hidrográfica

- Elevación (m)
- 1500
 - 2000
 - 3000
 - 4000
 - 5000



Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020), INEGI (2020), INEGI (2018d)

Tabla 10.2: Vientos dominantes diurnos en las ciudades de Puebla y Tlaxcala

Horario	Resultante			Horario	Resultante		
	Ángulo	Dirección	m/s		Ángulo	Dirección	m/s
24 a 5	1.19	N	3.88	24 a 5	57.94	ENE	2.68
6 a 11	5.69	N	0.38	6 a 11	82.44	E	0.73
12 a 17	80.90	E	5.28	12 a 17	32.30	NNE	2.39
18 a 23	29.03	NNE	2.61	18 a 23	56.53	NE	4.35

Puebla Tlaxcala

Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Tabla 10.3: Vientos dominantes mensuales en las ciudades de Puebla y Tlaxcala

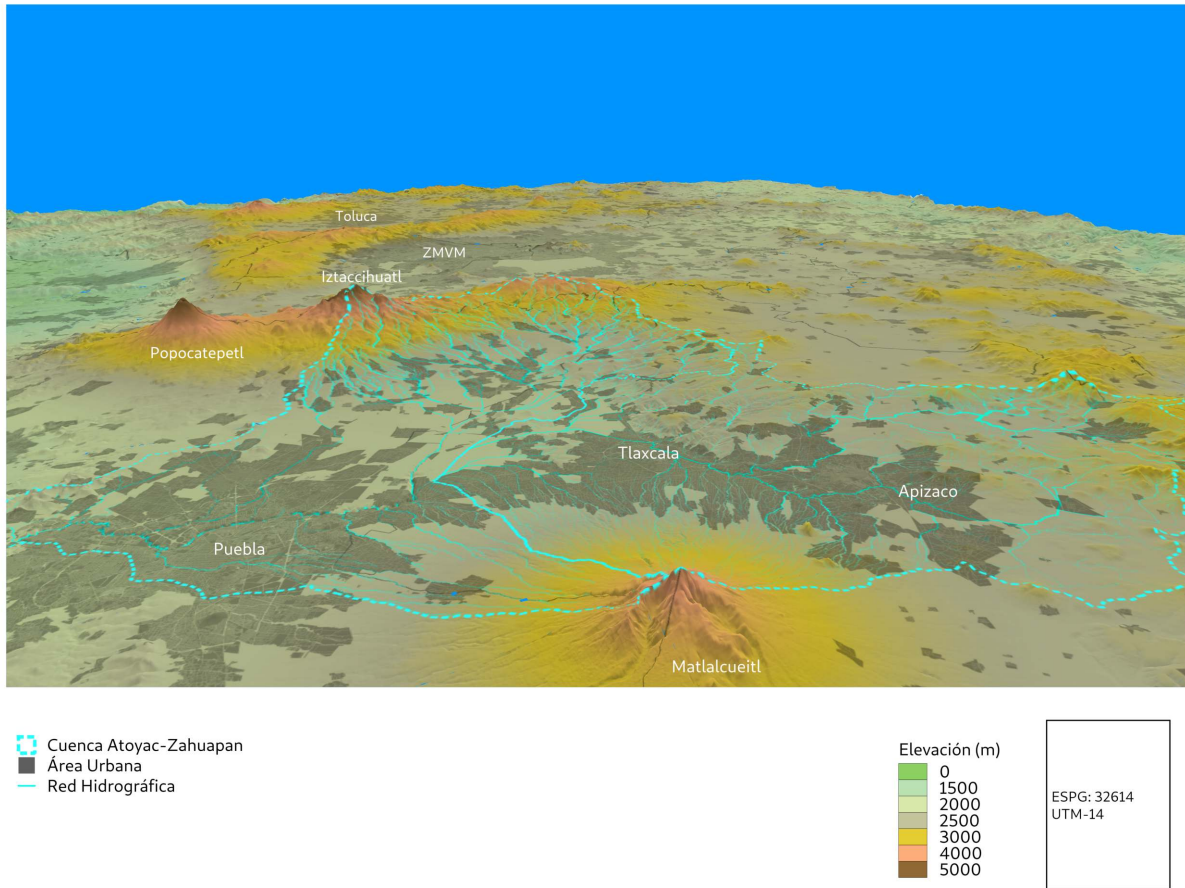
Mes	Resultante			Mes	Resultante		
	Ángulo	Dirección	m/s		Ángulo	Dirección	m/s
Enero	21.83	NNE	1.13	Enero	30.25	NNE	0.52
Febrero	36.03	NE	1.27	Febrero	48.77	NE	1.02
Marzo	24.02	NNE	0.67	Marzo	8.78	N	0.53
Abril	45.38	NE	0.58	Abril	23.72	NNE	0.55
Mayo	32.21	NNE	0.43	Mayo	3.37	N	0.44
Junio	17.67	NNE	0.37	Junio	31.58	NNE	0.52
Julio	9.47	N	0.67	Julio	27.97	NNE	0.47
Agosto	26.66	NNE	0.68	Agosto	36.62	NE	0.53
Septiembre	28.94	NNE	0.72	Septiembre	41.83	NE	0.84
Octubre	38.43	NE	0.47	Octubre	43.65	NE	0.82
Noviembre	24.48	NNE	0.83	Noviembre	9.87	N	0.48
Diciembre	26.48	NNE	0.91	Diciembre	22.13	NNE	0.62

Puebla Tlaxcala

Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Asimismo, es posible que dicha dinámica se pueda atribuir a las corrientes de viento provenientes del golfo de México. Al analizar los vientos dominantes de ambos observatorios, se puede observar un componente que proviene del noreste y el este en el caso de la ciudad de Puebla. Esto se debe, en parte, a que la ciudad de Puebla aunque está dentro de la cuenca Atoyac-Zahuapan no está obstaculizada por un cuerpo montañoso o volcánico al este. La ciudad de Puebla se encuentra entre las faldas del volcán Matlalcueitl y al este de los montes nevados.

Mapa 16. Vista de la cuenca Atoyac-Zahuapan desde el Este



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020), INEGI (2018d)

Estas características han propiciado distintos gradientes de temperatura en la cuenca. Por ejemplo, uno en las montañas de clima más templado asociado a la altura de estas y otro en el valle con una temperatura mínima normal de 2°C, en la que se ubica el suroeste de Tlaxcala y lo que alguna vez fue el antiguo humedal de la cuenca Atoyac-Zahuapan. La degradación ambiental de la cuenca también se puede observar con el aumento de la temperatura y la formación de islas de calor asociadas a grandes aglomeraciones urbanas e industriales, como puede observarse en la ciudad de Puebla (4°C) en el mapa 17. La transformación de los ciclos naturales del agua y otros subsistemas ecológicos también impacta en los cultivos de la cuenca y en la capacidad de depuración del río.

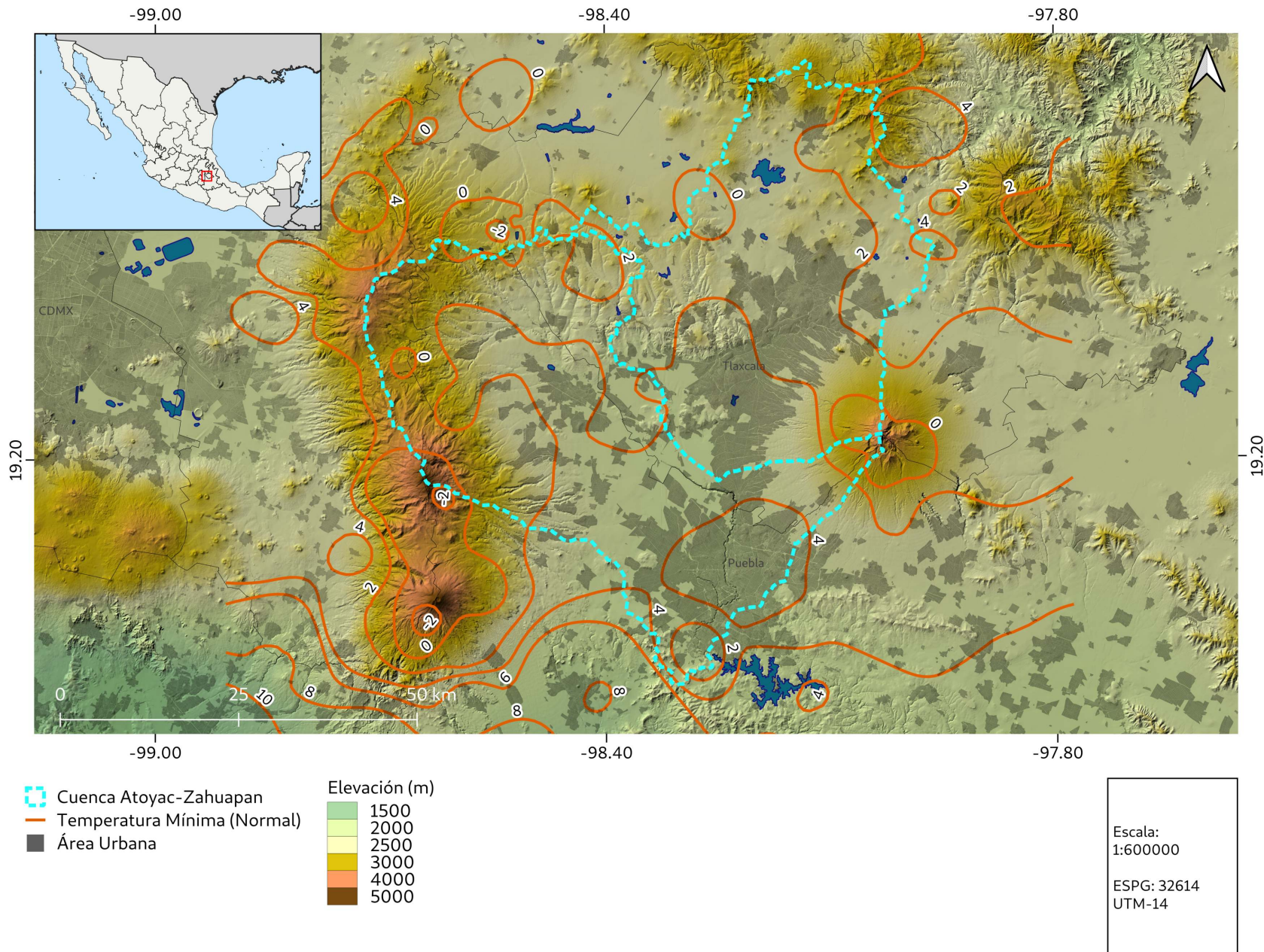
Con el aumento de las temperaturas y los cambios en la precipitación puede vulnerarse la soberanía alimentaria de las comunidades de la cuenca y agravar las injusticias existentes. Estos cambios impactan en la capacidad de recuperación ecológica de los sistemas sionaturales en el largo plazo. Por ello, es imperante contar con datos confiables tanto climáticos, bien sistematizados y con personal capacitado para la captura y procesamiento de los datos. Además, se requieren monitoreos ambientales de la contaminación del aire y agua en tiempo real, así como monitoreos estacionales de mayor resolución espacial, mayor precisión y codificados acorde a estándares internacionales.

El proceso de degradación ambiental se ha acelerado desde el inicio del neoliberalismo con la intensificación de procesos de urbanización, industrialización, deforestación y la alteración permanente de los ciclos ecológicos existentes. En la cuenca Atoyac-Zahuapan predomina el uso de suelo agrícola (50%), bosque (14.81%), urbano (13.37%) y pastizales (8.68%).³ Con la transformación del uso de suelo y el aumento de la población urbana en la cuenca, comenzó también una extracción de agua subterránea y mayores descargas urbanas e industriales. Progresivamente, se abatió el espejo de agua de la cuenca hasta causar la desaparición del humedal como lo recuerdan las mayores de la región. No obstante, este humedal existe en la forma de un complejo entramado de campos inundables y agrícolas que utilizan canales para interconectar los ríos con las parcelas (véase el mapa 18 y 19).

En el mapa 19 se aprecia una imagen satelital de falso color, usando el infrarrojo cercano como verde. Esta imagen fue obtenida en mayo de 2020, un mes característicamente seco en el clima monsonico del país y, en particular, del eje neovolcánico transversal. El área agrícola visible a través de percepción remota cambia con el aumento de la precipitación; además, la vegetación secundaria y pastizales reverdecen y es posible observarlas con las bandas en el infrarrojo cercano (véase el Anexo Mapa 3 del apéndice 3 —Mapa 37 del índice—).

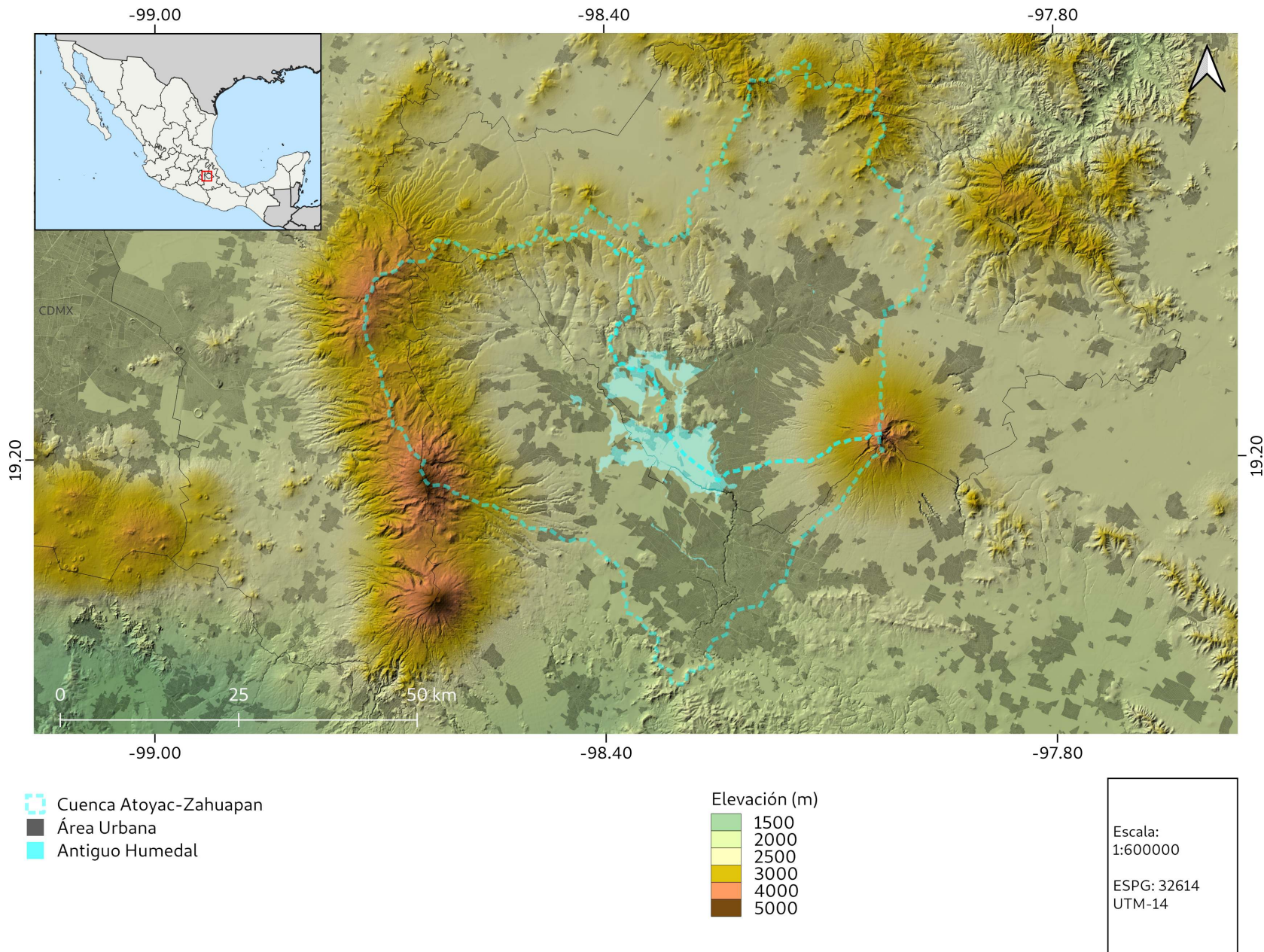
³Estos datos se obtuvieron con la metodología en el sub-apartado 8.1

Mapa 17. Isolíneas de temperatura mínima normal en la cuenca Atoyac-Zahuapan



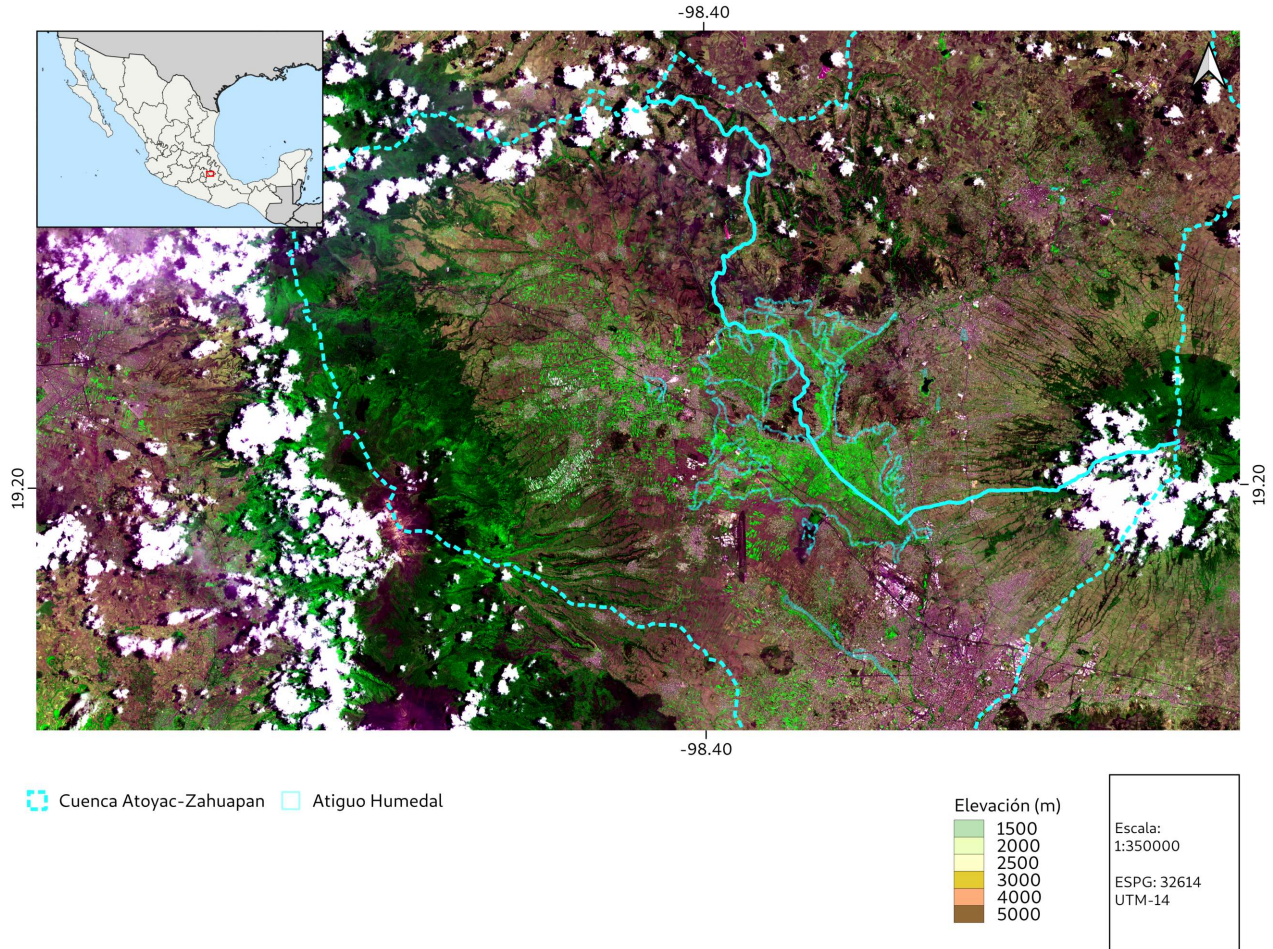
Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020), INEGI (2020), INEGI (2018d)

Mapa 18. Antiguo humedal de la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020), INEGI (2020), INEGI (2018d)

Mapa 19. Área agrícola y el antiguo humedal del Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de Copernicus (m/a)

El complejo entramado urbano, industrial y agrícola de la cuenca están articulados mediante la red hidrográfica de la cuenca que, además de dotar de agua a los campos agrícolas, funge como un drenaje natural y uno artificial para las ciudades y la industria (Anexo Mapa 4 del apéndice 3 —Mapa 38 del índice—). Los efectos de esta articulación espacial no son espontáneos, se han acumulado gradualmente y, más aún, han sido producidos socialmente. Establecer que la contaminación de los cuerpos de agua con residuos urbanos e industriales y los efectos en la salud de las comunidades son simplemente “exter-nos” a la actividad que produce bienes es ignorar que la producción social de mercancías

también genera residuos. Estos residuos no ocurren por arte de magia y de forma externa a la actividad industrial, mucho menos la presencia de metales pesados y compuestos orgánicos volátiles en los cuerpos de agua superficiales y pozos de agua subterránea para consumo humano.

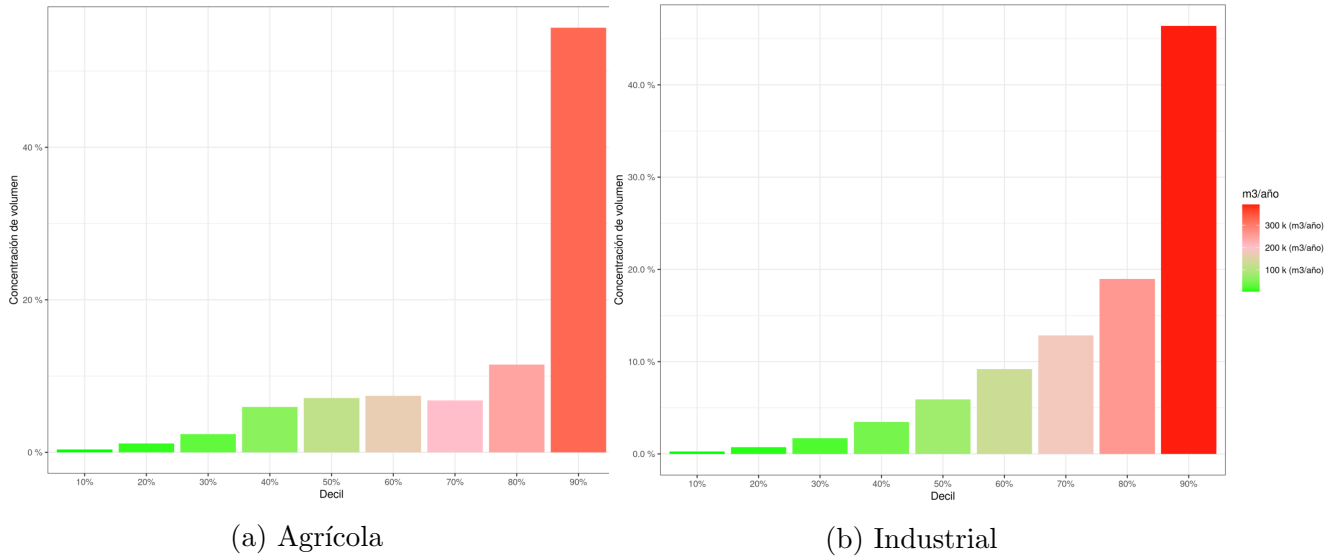
En la cuenca existen más de 3,700 coordenadas geográficas registradas en el Registro Público de Derechos de agua.⁴ Para 2019, había 2,005 titulares registrados y 2553 títulos de propiedad. Se extraen anualmente 370,490,591 m³/año, lo cual alcanzaría como para dotar de agua a 6.4 millones de personas con 160 litros diarios. Aunque se culpa usualmente a la “agricultura” en abstracto como la principal responsable de la extracción de agua subterránea (homologando tanto pequeños campesinos ejidatarios como grandes agroindustrias), la extracción de agua está fuertemente segregada, como en el caso del salario. En el caso del consumo de agua subterránea para uso agrícola, el último decil concentra 55% de todo el agua subterránea de uso agrícola en la cuenca; en el caso del uso industrial, el último decil concentra 45% de todo el consumo de ese uso.

La distribución espacial de esta extracción también permite comprender los motivos por los cuales se alteraron los ciclos ecosistémicos que propiciaron la desaparición del antiguo humedal (véase el Anexo Mapa 5 del apéndice 3 —Mapa 39 del índice—). Dado que en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) no incluye sustancias que se vierten junto con las concesiones de las descargas, no es posible estimar con precisión de donde provienen distinto tipo de sustancias encontradas en los ríos; sin embargo, es preciso mencionar que en 2019, había registro de un volumen de 199 millones de m³/año de descargas de agua residual.

Las grandes industrias están estratégicamente ubicadas en las proximidades de los

⁴Obtenido mediante un análisis propio con datos de CONAGUA (2019)

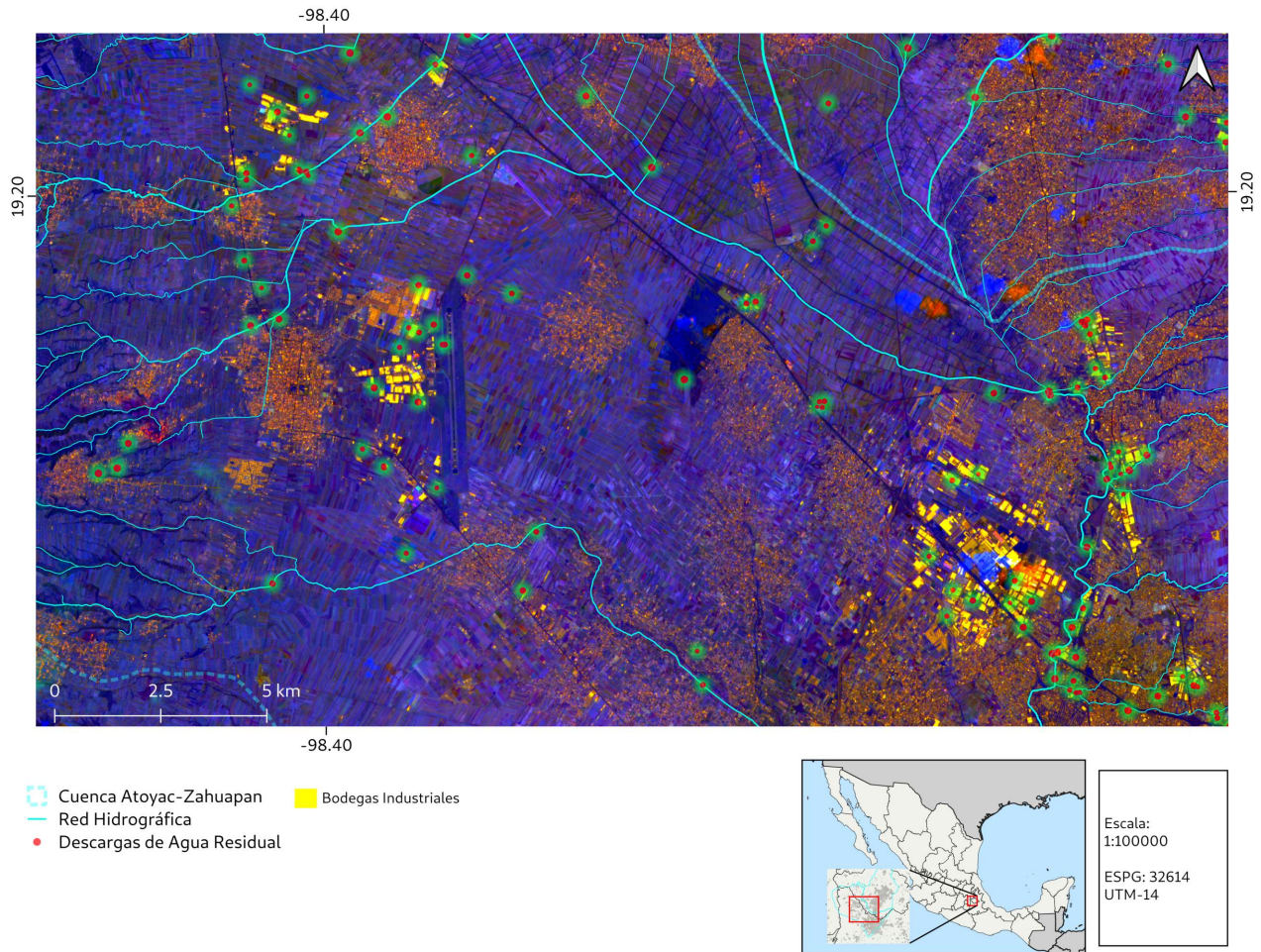
Figura 45. Concentración del agua subterránea concesionada en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2019)

cauces principales de los ríos Atoyac y Zahuapan. El 50% de las descargas están ubicadas a cuando menos 500 metros de un cauce principal de dichos ríos (véase el mapa 20 y el Anexo Mapa 6 del apéndice 3 —mapa 40 del índice). Considerando que aproximadamente 82% de la población vive a 4 kilómetros de los cauces principales de los ríos, los efectos de dispersar contaminantes a través del río —como si se tratara de un simple drenaje— son más complejos de lo que se estima. Asimismo, al considerar que 85% de la población habita a menos de 3 kilómetros de una gran industria manufacturera y los alimentos a los que tiene acceso provienen de la cuenca (irrigada con el agua del río), el patrón espacial de concentración población e industrial vulnera a la población de un modo particular. Estas características *sui géneris*, en las que se extrae riqueza natural y fuerza de trabajo para otras regiones a costa de las condiciones vitales en la cuenca, es la expresión geográfica y espacial de la “dialéctica de la dependencia” de Ruy Mauro Marini (2008). Esta configuración espacial propicia una injusticia estructural que, por un lado, impide la organización social de las comunidades —con una situación laboral incierta y precaria, así como una salud deteriorada— y, por el otro, privilegia a las empresas que gozan de economías de

Mapa 20. Configuración espacial de las descargas en la Atoyac-Zahuapan

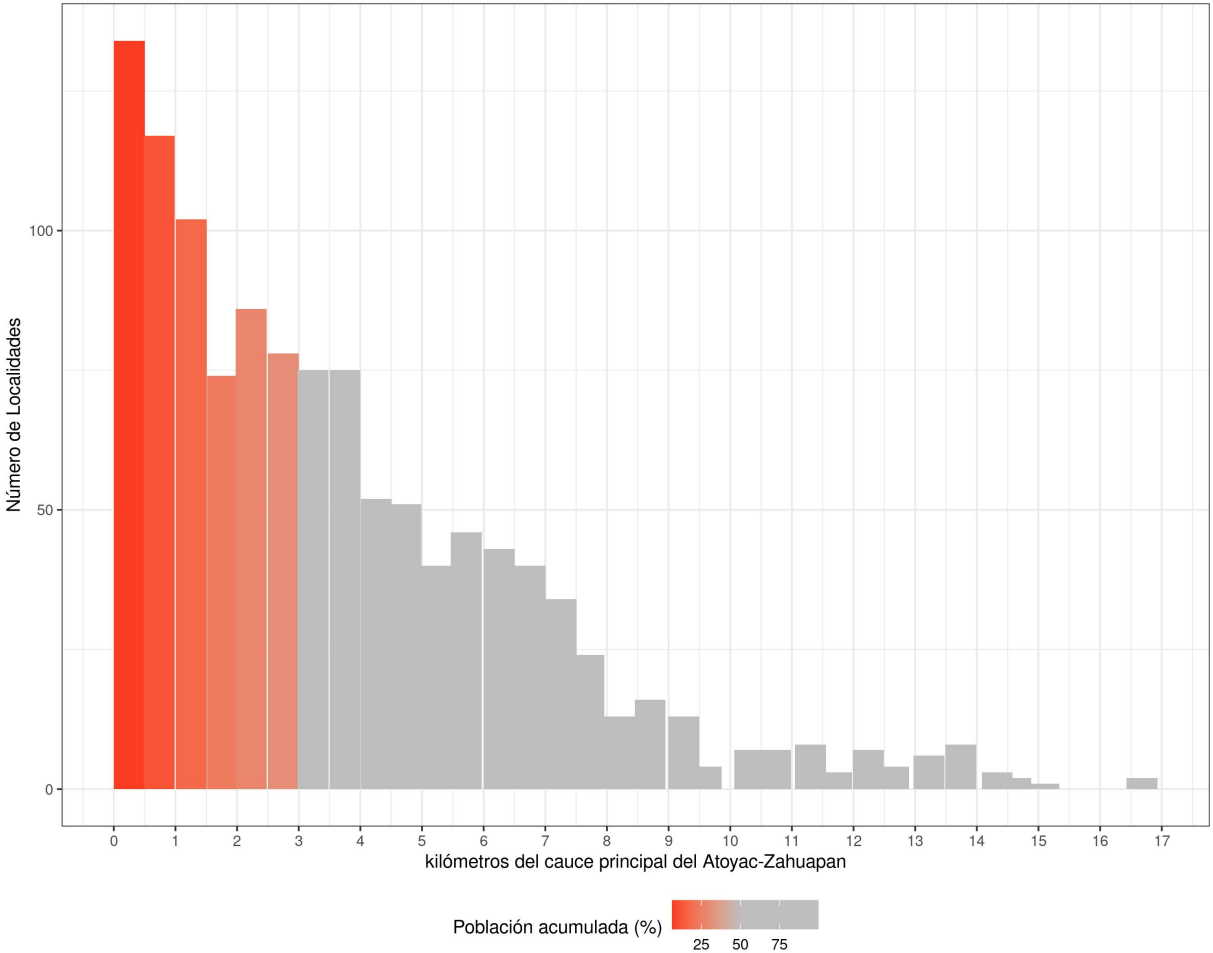


Fuente: Elaboración propia con datos de Copernicus (m/a), INEGI (2018d)

escala y articulación productiva con el mercado internacional.

No obstante, estas características específicas de explotación del territorio y erosión de los derechos de las comunidades han traído consigo un proceso de resistencia y organización de las comunidades. Esta no emana de una necesidad egoísta o contractual de las comunidades, sino de una respuesta para preservar una vida y salud digna, sus tradiciones, historias y territorios. La forma específica de ciudad en el modo de producción capitalista y en países periféricos ha producido degradación de la salud y el territorio pero al mismo tiempo formas de organización espontáneas que buscan preservar la vida desde la perspectiva de la justicia intergeneracional.

Figura 46. Distribución de las localidades y la población con respecto al cauce principal de los ríos Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2018d)

Apartado 11

Situación actual de la lucha de las comunidades del Atoyac-Zahuapan

El sentido común, vernáculo, de las comunidades es usualmente excluido y discriminado como ignorante y carente de formación como el conocimiento ‘informado’. Sin embargo, aun cuando las comunidades logran armonizar el lenguaje técnicamente inasequible para la mayoría de la población a través de alianzas con comunidades científicas, se les descalifica su sentir y necesidad como algo secundario. Los datos ya desglosados de la cuenca Atoyac-Zahuapan, en abstracción del sentir de las comunidades, revelan una compleja situación de degradación de suelos, salarios, agua y un contexto de urbanización e industrialización sin regulación y visión de largo plazo. No obstante, testimonios recabados en las comunidades del suroeste de Tlaxcala a través del Centro Fray Julián Garcés¹ en el marco de la construcción de la Propuesta Comunitaria para el Saneamiento Integral de la cuenca ilustran una profunda injusticia cometida en contra de una cultura, civilización, tradiciones y relaciones —principalmente de las mujeres de la región.

A raíz de una diversidad de problemas que aquejan a la región —incluyendo la trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual y la contaminación ambiental— las comunidades del suroeste de Tlaxcala se organizaron a través de la pastoral social de la Iglesia católica. A partir de sus inquietudes se organizaron para formar el Centro Fray Julián Garcés Derechos Humanos y Desarrollo Local A.C. (CFJG) y su organización hermana el Centro de Economía Social Julián Garcés A.C. (CES). Mientras que la primera se dedicó a las problemáticas de la trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual y a la contaminación y degradación socioambiental de los ríos Atoyac y Zahuapan, la segunda se dedicó a construir alternativas productivas agroecológicas principalmente en Españita e Ixtacuixtla.

¹Comunicación personal y participación en distintos talleres

El sentir de las comunidades muchas veces es menospreciado con respecto al “hecho” en la forma de datos estadísticos y modelos replicables —en realidad únicamente en el ámbito de la academia. No obstante, la memoria histórica y el sistema de creencias de las comunidades se sostiene con una validez empírica prácticamente irrefutable: la vivencia de las personas respecto a su territorio. Aunque las conexiones complejas, demostrables mediante métodos matemáticos, estadísticos, cartográficos y demás no esté siempre al alcance de las comunidades —dada su naturaleza inasequible—, estas tienen una noción respecto a cómo se dan dichas relaciones. El propósito de la tesis es demostrar con evidencia del conocimiento “informado” que las comunidades de la cuenca Atoyac-Zahuapan han articulado conexiones complejas —muchas veces despreciadas deliberadamente por autoridades y académicos— demostrables tanto por su experiencia inmediata como a través de las distintas disciplinas científicas. La conjunción de los saberes con la ciencia (o conocimiento “informado”) se encuentra en un momento crítico: por un lado, de su separación y la subordinación de la primera a la segunda; por el otro, su síntesis ética y culturalmente adecuada que permita el florecimiento de las comunidades científicas y locales.

La memoria de las personas mayores permite ubicar, en el tiempo y en un espacio ya trascendido materialmente, las transformaciones éticas, económicas y físicas de los distintos territorios. Los recuerdos no sólo ubican un momento específico de la vida personal de las integrantes de las comunidades, sino un arreglo de la realidad y la ética de un modo distinto y muchas veces antagónico con las relaciones transaccionales del modo de producción capitalista. El sentido de convivencia de las comunidades es el recuerdo práctico de otras formas de organización social de civilizaciones que florecieron en la cuenca, en particular en la zona del antiguo humedal.

El entramado de relaciones que recuerdan las comunidades con ellas mismas y con el territorio (incluyendo el río) revela el proceso de suplantación del capital como forma de relación social destructiva. Muchas de las personas mayores que nacieron antes de 1960

recuerdan el proceso gradual y cada vez más acelerado de degradación de las relaciones sociales. Esto ha tenido impactos prácticos, materiales y epistemológicos sobre la comprensión respecto al territorio, la ética y moral en las comunidades. La visión del río como un espacio de convivencia, relación, espiritual a un simple complejo instrumental en la forma de drenaje se ilustra claramente en el sentir de las comunidades. Este proceso de sobredeterminación del sentido de la naturaleza (*poiesis*) por la razón instrumental del capitalismo no sólo transformó el río en sí, sino también las comunidades y cómo se relacionaban entre sí.

1. Pobladora de Tepetitla e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Yo nací en el 51. Para los años 60 yo ya tenía una edad que yo sí recuerdo el río que se desbordaba. Precisamente ahí donde está el puente, venía el río y se rompía, tons todos esos terrenos se inundaban, y la gente luego de que pasaba iban a recoger leña porque la traía del monte. Esa es la que le llamaban que los terrenos se llenaban de lana. Entonces a la próximo año era una cosecha hermosísima, porque se abonaba solito con todo lo que traía. Entonces la gente traía leña, iba, digamos, todo el pueblo de Tepetitla iba a traer allá. Cuando le pusieron el alcantarillado al río, ya no se desbordó, para esos años. Yo sí conocí al río en sus orillas. Era rico de ailite, jarilla, de azumiate, de pizcolote. Todo eso daba. En este tiempo de julio ya había elote, para septiembre que era la fiesta ya había maíz. Entonces por eso mi padre tenía un terreno que nosotros sí cruzábamos el río para ir a ver y veíamos todo eso. A mí padre todavía lo vi pescar con sus compañeros. Había la carpa; la roja, la negra y una plateada. En las orillas había hasta bacalados [charales], sencuates. Habían víboras, y las víboras de agua decían que no hacía nada, pasaba cerca de ti y no hacía nada. Había también camaleones.

Para la razón instrumental moderna, el proceso de alcantarillado y entubamiento de un

río no sólo es esperado sino también deseable; es un sinónimo de “progreso”. La región del suroeste de Tlaxcala donde estaba ubicado el antiguo humedal, las comunidades dependían de que los ríos se desbordaran y vivían en los cerros para separar las zonas habitables de las zonas de trabajo agrícola. Asimismo, en esta zona se ubicaba uno de los centros ceremoniales más importantes de la civilización tlaxcalteca (Cacaxtla), ubicada en uno de los cerros más altos del valle. Esta forma de convivencia con el territorio es más armónica y no depende de formas de subsunción del territorio a la lógica de acumulación de capital.

2. Pobladora de Santa Apolonia Teacalco

En santo Toribio... mi abuelita, todos los hijos y los 12 nietos. Siempre en semana santa nos íbamos a hacer una convivencia, siempre íbamos y nos metíamos a las zanjas y llevábamos botes de a 20 litros porque traíamos charalitos, ajolotes... era una convivencia, así aprendimos a nadar, nos aventábamos de chapuzón. Era muy bonito porque todos andábamos corriendo. Se quedó mucho esa costumbre porque también nuestros vecinos venían a convivir con nosotros. Todos nos íbamos corriendo. Se hacía una bonita convivencia. Hasta carpitas traíamos. Llegábamos al lago del niño, y hace como 15 años apenas se rescató la laguna.

Además, se perdió una forma específica de mirar el territorio a partir de la belleza. En los testimonios recolectados esta visión estética de las relaciones sociales y del río la expresan más las mujeres que los hombres. Salvo en algunos casos, los hombres han sido despojados de la posibilidad de admirar el proceso estético-práctico de las relaciones sociales con su comunidad y territorio, mientras que las mujeres ven más la belleza de las reuniones, la convivencialidad, de la fauna, la flora y lo bello como una relación social en decadencia. Esto se ve agravado por el proceso de subordinación económica de la mujer, que ha sido subordinada a los quehaceres del hogar sin reconocimiento y a pesar de su creciente necesidad de recibir ingresos. Vulnera a las mujeres en un contexto de creciente

inseguridad y explotación de mujeres y niñas con fines de explotación sexual. Además, el proceso de degradación ambiental del río despojó a estas de sus puntos de encuentro y reunión.

Con diversos hombres de la cuenca ya predomina una visión distinta del río que no se centra en el sentido estético y convivencial. Aunque reconocen la degradación y el impacto sobre sus procesos de siembra y colecta de alimentos, no existe una visión respecto a lo bello, moral y ético. Mientras los espacios de las mujeres se degradaban a la par que los ríos se contaminaban, los espacios de los varones se economizaron aún más. Se pasó del trabajo comunitario al trabajo asalariado y el las actividades de las mujeres que les permitían su convivencia y organización en espacios exclusivos de mujeres a espacios atomizados dentro de los hogares.

3. Pobladora de Michac

Extrañamos la convivencia. Porque antes hacíamos así cuando íbamos a lavar al río, llevábamos comida y ahí todas nos juntábamos y nos sentábamos a platicar sobre la comunidad, sí estaba bien bonito.

4. Pobladora de Michac

Después de que llegaba la hora de la comida, eran varias señoras las que iban a lavar a la orilla del río y a comer tacos. Taco de frijol, rajitas con huevo, requesón, nopales y se compartía todo, se hacía una ruedita de todas las señoras y niños a cuidar la ropa. El agua estaba limpia. Tú veías los peces, acociles. El arenita se veía clara. Escogía las piedritas más bonitas y lisas. Se agarraban las señoras que lavaban ahí en el río, ponían piedras grandes y ahí ponían su ropa a escurrir con la jabonura de la primera lavada, lavaban los pantalones, para quitar todo lo verde del campo. Ahí se blanqueaba todo. Es la vida que a mí me tocó pasar a mi niñez, todavía me tocó lavar los pañales de mi hijo en el río. No había contaminación, podías bañarte en el río.

5. Poblador de Santa Apolonia Teacalco

Esa agua estaba muy limpia, pero por nosotros mismos y las empresas tiramos todo al río. Íbamos a cazar conejos en el Atoyac, hasta de a nueve podía traer. Antes había muchísimo conejo. Ahora ya se murieron todos. Ya no hay. Mi esposa, en paz descansa, los hacía bien fritos, en el horno o adobo. Había apetitos de todo. Yo conocía esos ríos; había pescaditos, hasta una vez me tiró un pescado. Me pegó en el pie y casi me sienta. Si estaba grandesito. Así por eso que yo conocí esos ríos. Yo tenía como 18-20 años. Ahora uno no puede ni pisar esa agua.

6. Pobladora de Michac e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Yo veo algo así importante. Cuando llevaban a los niños al río, precisamente a esta convivencia. Aparte de bañarlos, lavaban la ropa del niño ahí, con la ropa de la personita que iba acompañando a las mamás, pero no había el morbo de verse el uno al otro. Era la cosa más natural, verlos desnuditos corriendo en el agua.

El recuerdo de las infancias de las mujeres también se remite a lo bello. Se articulan los

recuerdos de la familia y su relación con el territorio; de las abuelas y los abuelos. El juego y la convivencia son elementos sustanciales de los recuerdos de las comunidades en torno al río. Con el juego y la convivencia se aprendía sobre el río, el territorio, la convivencia y la forma de relación con la belleza, la ética y la comunidad. Sin embargo, con el deterioro ambiental del río también se negaron las posibilidades de aprender desde la experiencia práctica. Las comunidades dejaron de beber directamente del río, de convivir, lavar ropa, aprender a nadar y comer. El río se convirtió en un objeto instrumental, ajeno a la vida de las nuevas generaciones.

La vida espiritual de las comunidades también fue arrebatada por generaciones. El sincretismo entre la espiritualidad católica y la de las comunidades pronto se transformó en una forma de espiritualidad campesina y con un proceso de concientización profunda con el territorio. La visión respecto a Dios estaba atada al campo, al territorio, al río, a la convivencia, etc. Por lo tanto, con la degradación del río vino consigo un proceso de deterioro respecto a la espiritualidad. Las comunidades, desgarradas de sus espacios de convivencia públicos —particularmente las mujeres— encontraron un espacio en algunas de las parroquias de la cuenca.

7. Pobladora de Santa Apolonia Teacalco

El agua estaba muy clarita, cuando estaba chiquita nos llevaba mi abuelito y mi abuelita y cruzábamos el río de acá para allá. Ahí andábamos, todavía estábamos recogiendo los pescaditos los acociles, llevábamos un bote de 3 litros de acociles y llegaba mi abuelito a la cocina y ponía el comal y los echaba y así bien tostaditos. . . y ahora véngase a comer. . . eso era lo que comíamos bien contentos. Bebíamos agua del río, andábamos buscando donde podíamos agarrar con las manos para beber el agua, bien clarita estaba el agua. En la zanja real también pasaba bien clarita el agua. Íbamos a dejar el almuerzo, mi abuelita llevaba el almuerzo y nosotros nos quedábamos en un lugar retirado y ahí nos quedábamos a jugar con el agua y bebíamos de ahí mismo, porque el agua pasaba cristalina, cristalina. Luego mi abuelita ‘vámonos’ y nos íbamos. Fue una cosa muy bonita y eso el gobierno que nos devuelva lo que nosotros teníamos.

Estos espacios están marcados, asimismo, por una perspectiva teológica fundamentada en la teología de la liberación. La historia de esta no será el enfoque de este capítulo; sin embargo, es importante mencionar el impacto de dicha perspectiva en la lucha de la cuenca Atoyac-Zahuapan. La perspectiva de Dios está atada al territorio, a la conservación ética y moral de las comunidades y a la construcción progresiva de las virtudes de la sociedad, incluyendo ‘el cuidado de la casa común’, prevista en la encíclica del Papa Francisco. Este aspecto teológico ha permitido conectar la religión con el aspecto espiritual de las comunidades. La belleza, por ejemplo, está conectada con una imagen de la naturaleza y, por lo tanto, de la aspiración de las relaciones sociales. No únicamente se busca ‘optimizar’ las relaciones vía equilibrios de Pareto como presumen los economistas, ni por procesos técnicos de limpieza del agua; sino que para que “...el agua se vea bonita otra vez...” es necesario cambiar las relaciones sociales que producen objetivamente las características y elementos de lo bello y también los sujetos que perciben y ordenan la realidad y el

concepto de belleza.

8. Pobladora de Michac e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

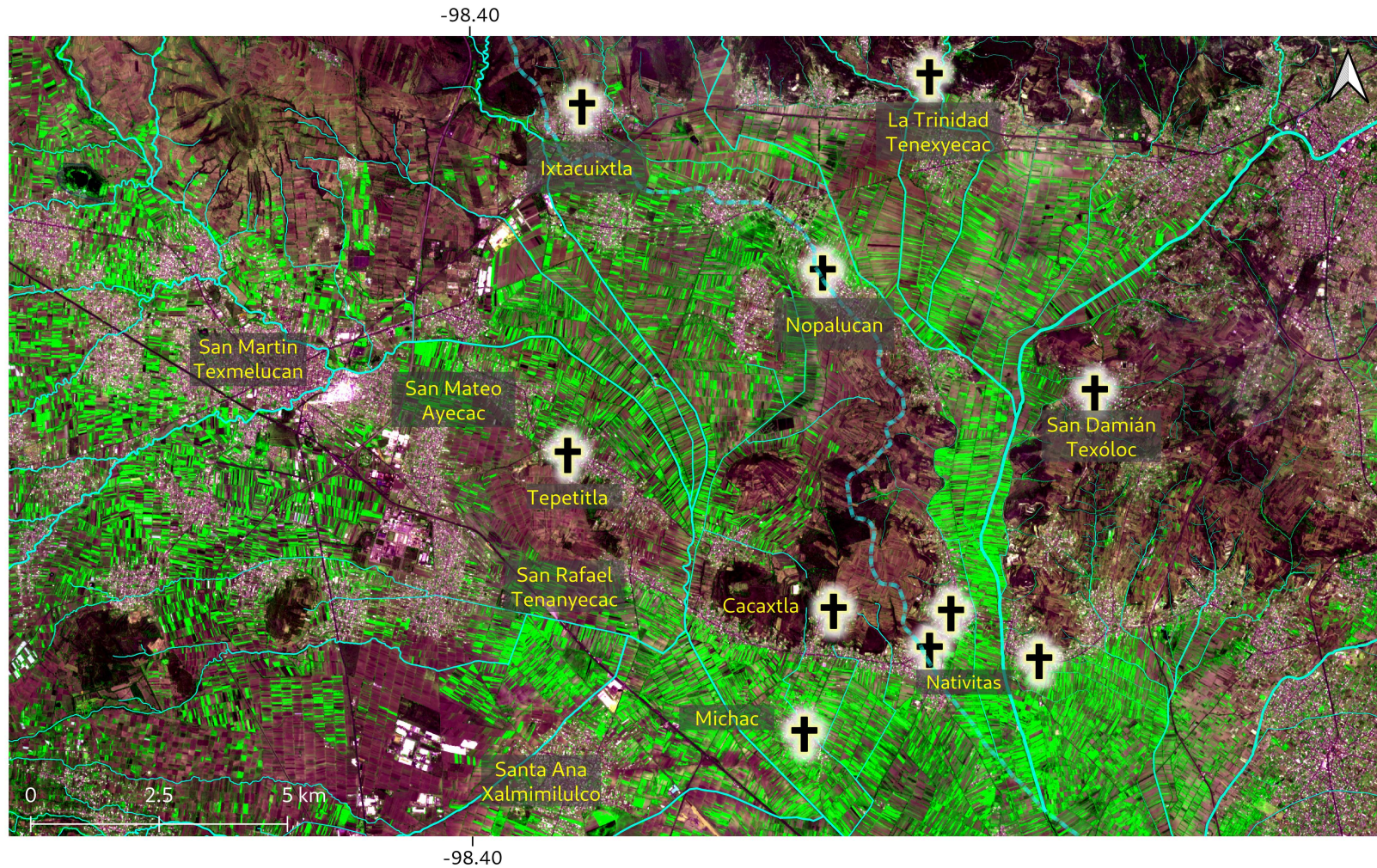
Se hacían misas en el campo, se daba gracias a Dios por lo que nos dio como cosechas por el buen temporal, o también cuando había escasez de agua por el tiempo de siembra y no se podía sembrar porque la tierra estaba reseca, sacábamos a la imagen a hacer una misa rogativa, a pedirle a Dios que dejara caer su agua para que pudiéramos sembrar nosotros. La gente también participaba en eso –porque era voluntaria– para pagarle al padresito era voluntario, una moneda para pagar su servicio.

Los procesos organizativos desde las parroquias están fuertemente atados a conquistas que han hecho las comunidades en las pastorales para motivar y exigir cambios dentro de la estructura eclesial y de las personas que congregan estos espacios. Los testimonios de las comunidades ilustran la concepción respecto a su territorio y cómo debiera ser este.

9. Poblador de Santa Apolonia Teacalco

Pue que ya no echen las cosas allá adentro del río, que sea limpio el río, que venga el agua que Dios da de donde viene, de donde baja, que sea limpia y sana. Todas las empresas, quizá las fábricas que metieron el agua y todo eso, eso fue lo que molestó todo el agua y se molestó el campo y siembre, es lo que se dice. Lo que queremos es que se limpie ya.

Mapa 21. Comunidades del antiguo humedal



- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Red Hidrográfica
- Parroquias Nativitas



Escala:
1:100000
ESPG: 32614
UTM-14

La transformación económica de la cuenca fue contradictoria. Por un lado, persistieron las formas de explotación semi-esclava con las haciendas, lo cual conllevó a uno de los repartos agrarios más tardíos en la historia de México con la luchadora social Natalia Teniza; por el otro, la transformación económica erosionó otras formas de intercambio comunitario como el trueque y la faena. La degradación ambiental del río también sustituyó los espacios de trabajo e intercambio de modo permanente en la cuenca. Las comunidades también comenzaron a enemistarse entre sí con la dinámica industrial que a utiliza al río como drenaje y a la fuerza de trabajo local como trabajadores informales y descentralizados. Esto es particularmente cierto de la industria textil.

10. Pobladora de Santa Apolonia Teacalco

Hacíamos trueque con Tetlatlauca. Ahí hacían quesos y lo podían cambiar con maíz, frijol. Cuando la comunidad fue creciendo económicamente se dejó de hacer. Teacalco era pobre, pero gracias a Natalia Teniza y a los luchadores, hubo expropiación de haciendas y se nos dio las tierras. Teacalco ya no sufrió tanto. No teníamos terrenos. Logramos tener un terreno por la expropiación de las haciendas. Mi hijo tenía 10 años, fue como en el 76, 77. La gente sin terreno ya no tenía que ir a otros terrenos. Mi padre hacía canastas y todavía se hacen en el pueblo. Se iban a traer todo del río.

La degradación social y ambiental de la cuenca inducida por el desarrollo industrial *sui géneris* también abrió la posibilidad de que las industrias vertieran sus desechos en los canales clandestinos de las comunidades industrializadas. La combinación de estas características facilita que industria y los gobiernos de distintos niveles utilicen el discurso de la “responsabilidad compartida”, en la que pretenden homologar los grados de responsabilidad entre un lavadero de pequeña escala y una gran industria manufacturera. La responsabilidad del individuo simple y el compuesto es la misma (sea este de 10 empleados o 10 mil), sin importar qué, por qué y cómo hayan realizado el acto del que se les imputa

responsabilidad. Sin embargo, para las comunidades reconocen la llegada de la industria como el momento de transformación definitiva de la cuenca.

Han detectado acertadamente que el cambio en la dieta y el deterioro de su sistema alimentario regional han causado efectos de largo plazo en la salud de los pobladores. Además, en diversos testimonios reconocen la responsabilidad del Estado por omisión o involucramiento directo. La devastación socioambiental se traduce en una dificultad incrementada de las comunidades a regresar a una forma organizativa distinta que no dependa del trabajo asalariado y de la articulación urbana del modo de producción capitalista. El trabajo asalariado superexplotado como es el caso de México, y más específicamente la cuenca Atoyac-Zahuapan, no se ha traducido en mejores condiciones de vida para los pobladores de la cuenca.

11. Pobladora de Michac e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Las comunidades se empezaron a enemistar hace algún tiempo, porque lo que era Santa Ana con sus textileras, empezó a verter sus desechos hacia el río Atoyac, en un puente que pasa por ahí la comunidad. Nosotros pasamos ahí por necesidad. Había una desviación de un canal que venía de Santa Ana y empezaron a verter sus desechos al río directamente. Pero como estaba muy contaminado y el olor era muy fuerte, la comunidad detuvo eso. Se opuso a que siguieran vertiendo esos desechos. Lo que hizo Santa Ana fue desviarlos. Ok ya no caían ahí, pero caían a otro lado. Al desviar fueron abriendo brechas, nuevos canales y esos canales son de riego para las alfalfas, verduras, para forrajes de ganado. Entonces lo que es el forraje no se ve muy deteriorado porque son muy resistentes las plantas. Pero este la tierra, efectivamente está de otro color y es un olor terrible, terrible terrible. Esto ha acarreado nuevas formas de pues a ver para dónde se va, porque ya nos dejaron pasar por ahí, por eso se convirtieron en drenajes clandestinos. Porque las comunidades al ver esto empezaron a protestar. Pero aún así eso nunca se remedió.

12. Poblador de San Rafael Tenanyecac e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Ahí hacia 20-30 años había una cienega y había un pantano, como a 500 metros; la gente acudía también, los que iban a cuidar y se bañaban. Personas grandes, padres de familia iban a pescar acociles, ranitas, pecesitos y pues era muy bonito porque llegaba el niño con una persona mayor por la curiosidad y era muy bonito. Lamentablemente llegó esta Santa Julia y se empezó a secar y hoy es pura arena. Independientemente de todo eso, había una presa, adelante había una presa con la que se regaban esas tierras que eran de cultivo. Se sembraban verduras, una agua muy sana y limpia. Luego bajó el agua y siguió viniendo el agua, pero bien contaminada y el pantano se secó. Más adelante allá donde está ahí la Santa Julia, en medio de donde pasa la vía del tren el camino que llega ahí a Santana que va hasta Huejo, ahí a medio camino brotaba el agua, tuvieron que meterse forzosamente se fueron a meter al arroyito de agua porque la arenita que bien salía. Las señoras de Santa Ana ahí lavaban.

Muchas comunidades reconocen que a la par que se crearon empleos se destruyeron otros y se erosionaron las relaciones sociales comunitarias. Como ya destacado en apartados anteriores, más del 60% de la población labora informalmente y los salarios de la cuenca están por debajo de la media nacional. Esto lo reconocen las y los pobladores de la cuenca. La contaminación que afecta a la salud no sólo ha sido a través del deterioro directo del río, sino también a través de la degradación de la alimentación. Como han afirmado diversos testimonios en la cuenca que han perdido o tienen familiares enfermos, los costos de tratar un padecimiento pueden implicar perder su vivienda, terrenos y propiedad. Muchas pobladoras critican la falacia argumentativa de la economía que pretende justificar que cualquier “externalidad” o efecto negativo puede ser compensando con un monto de dinero, sea a través de la creación de empleos o una indemnización.

13. Pobladora de Santa Apolonia Teacalco

Antes eran personas más sanas, antes miya andábamos sin zapatos y nunca nos cortábamos, nunca se infectaba, nunca padecíamos diabetes ni estas cosas nuevas. Éramos más ricos en salud que en dinero. La [soberbia] del ser humano es lo que se vino a perjudicarnos a todos. [Soberbia], porque que ya nos vinieron a decir que nos dan un empleo, un sueldo... abiertamente. Eso es lo que nos perjudicó a nosotros como seres humanos en el sentido de que hay empresas, hay muchas cosas químicas, y antes se comía todo sano, no había refresco; no había cosas químicas preparadas a base de puro químico. Antes se tomaba un litro de leche sano, tal y como salía de la vaca; ahora vemos las marcas... Nomás el refresco lai, ¿qué contiene? ¿qué produce? (enfermedades), que uno tome refresco para que no engorde uno. La [soberbia] del ser humano, cómo nos perjudicó eso. Padecemos muchas enfermedades y algunas que no se conocían. Para curar un diabetes, cáncer. Son tratamientos muy caros, que a veces las personas no lo tenemos para enfrentar esas enfermedades. Y ¿qué nos dice el gobierno? Ahí está el seguro popular. ¿Ora qué pasa? Los va uno a internar las personas, y qué dice el seguro popular, Sabés qué me debes tanto, porque abiertamente, en el librito que te di esta enfermedad no la contempla, sabes qué son de 50 a 100 mil pesos, ¿qué pasa? ¿Con qué nos curamos?; se muere uno y sale super carísimo.

Las empresas y los gobiernos de distintos niveles han minimizado la problemática. En diversos testimonios recolectados en talleres con el Centro Fray Julián Garcés se ha revelado que las autoridades muchas veces culpan a las víctimas de trata y de la contaminación, iniciando un nuevo ciclo de revictimización y omisión. Se ha culpado a las mujeres enfermas de cáncer que su padecimiento es un castigo por tener relaciones sexuales con muchos hombres; y se les ha solicitado a las comunidades demostrar el daño, cuando en realidad es preciso revertir la carga de la prueba a los actores que pueden costearla,

empezando por el Estado y las empresas. En más de una ocasión se ha solicitado de las comunidades demostrar con el conocimiento “informado” que la problemática es real. Sin embargo, ‘la ausencia de evidencia no es evidencia de ausencia’, como se ha discutido en el apartado de multicausalidad.

El papel estratégico de las parroquias aún es un hecho en construcción y en potencia. Como destacado por Concha (1995), la Teología de la Liberación busca a través del Evangelio y la religión “una inspiración para el compromiso contra [la] pobreza y en pro de la liberación integral de todo hombre y de toda mujer”. Más aún, esta teología hace un análisis crítico de las condiciones estructurales en los países periféricos y no asume —como muchos economistas hacen— que la pobreza y la miseria es producto meramente individual o de la ‘incapacidad’ de los países de ser industriales, sino de la relación de subordinación a los países centro.

Al progresivamente deteriorarse los espacios de convivencia, diálogo, reunión y espiritualidad en la cuenca Atoyac-Zahuapan, muchas comunidades se refugiaron en las parroquias y diversas personas se sumaron a las pastorales para incidir en la transformación de la realidad de sus comunidades. Los testimonios recolectados por en Centro Fray Julián Garcés fueron a través de espacios que abrieron junto con la Pastoral Social y, específicamente, la de Derechos Humanos con la intención de visibilizar, atender y transformar la compleja situación que viven en la región. Aunque ha sido posible abrir espacios fuera de la pastoral, más del 85% de la población de la cuenca se considera católica y una buena parte acude en algún momento a espacios de congregación eclesiales.

Diversas comunidades reconocen los años sesenta como un momento crítico en la transformación de la cuenca. En 1965, la Nacional Financiera inició un proyecto “de inversiones de gran escala” en el corredor México-Veracruz, ilustrado en el mapa 10. La industria textil y la automotriz y de autopartes rápidamente alcanzaron una posición estratégica en la cuenca. Junto con el crecimiento industrial hubo una rápida expansión de las pequeñas industrias —como es el caso de las lavanderías clandestinas— que orbitaba alrededor de

la gran industria manufacturera. En 1967, entró en vigor el ‘Plan Puebla’ que implementó localmente la Revolución Verde en la región. Durante esa década se asentaron la gigante Volkswagen y PEMEX y transformaron de modo definitivo la vida en la cuenca (Lomelí, 2001).

14. Pobladora de Tepetitla e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Fueron los gobiernos los que metieron el paso de PEMEX. Entonces buscan la de Sanba y la de Tepe, que es por donde pasa el drenaje. La que acaban de abrir ahorita lo meten para San Mateo Ayecac y atraviesan por allá. Porque lo acaban de abrir. Porque PEMEX tenía para allá sus desagües pero no tiene para acá, pero tiraron ese camino lleno de árboles y ahí metieron el drenaje. También los ductos pasan por ahí.

La industria transformó el complejo metabolismo social que existía en la cuenca. El sistema de ríos y arroyos de la cuenca Atoyac-Zahuapan formaba grandes humedales en el suroeste del estado de Tlaxcala que eran utilizados por sus pobladores originarios durante siglos. Los pueblos que habitan las cuencas lograron un metabolismo con el agua que garantizaba la permanencia del sistema lacustre y, a su vez, su propia reproducción social; utilizaron las zonas inundables como “chinampas de tierra adentro” y construyeron canales para irrigar y utilizar el agua para consumo doméstico (Gonzalez, 2008). Al contaminarse el agua y al producirse residuos industriales sin los procedimientos adecuados para su tratamiento se usaron los ríos como drenajes y los hogares de las personas como lugares para verter residuos —so pretexto de garantizar espacios de vivienda. El proyecto de industrialización y sus efectos no sólo ha sido bien documentado por el gobierno mexicano, sino que ha sido un aliado estratégico de la industria para llevar a cabo su proyecto de acumulación a costa de la vida de las comunidades de la cuenca.

15. Pobladora de Tepetitla e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

El corredor industrial sacó mucha tierra y la vertió a las zanjas y fue a tirar a las vesanas toda la tierra de sus drenajes. Los gobiernos de los municipios tiraban todo lo que salía de las plantas de tratamiento y ensuciaron terriblemente. Las autoridades dieron permiso para componer los caminos y usar esta tierra. Había un cerro que la gente por su ignorancia vende la tierra y se le vendió a las fábricas. Esas fábricas, ellos les daban tepetate a las fábricas y el traía carros, trailers para rellenar donde estaban quitando eso; ahí lo estaban quitando y rellenaron, es un montón. . . ahora hay casas ah, pero toda la sacaron del drenaje del corredor industrial. Las lavanderías de San Mateo Ayecac todo un tezontle que lo fueron a tirar a las zanjas. Eso es Tepetitla.

En marzo de 2017 —después de seis años que las comunidades y la Coordinadora por un Atoyac con Vida interpusieran una denuncia— la Comisión Nacional de Derechos Humanos publicó la recomendación 10/2017 en la que reconoce el papel que ha jugado la industria en la contaminación de los ríos más importantes de la cuenca; la negligencia y omisión del Estado mexicano para garantizar la protección del medio ambiente y la salud de los habitantes de la cuenca; así como el vínculo entre la contaminación industrial con el daño genotóxico y las enfermedades crónico degenerativas. No obstante, este instrumento jurídico se limita a hacer recomendaciones a las autoridades “competentes” o responsables y no es de carácter vinculante. Es decir, no es obligatorio que las autoridades recomendadas actúen en función o acatando los lineamientos del instrumento. Asimismo, las recomendaciones están abiertas a una interpretación flexible; por un lado, pueden someterse a una interpretación estricta desde la parte afectada y, por el otro, a una interpretación que refuerza la situación actual de contaminación y colusión del Estado. El gobierno mexicano ha favorecido la inversión extranjera directa a costa de la salud y el territorio. Escondiéndose tras el discurso convencional de la creación de empleos, el gob-

ierno y las industrias han intentado justificar la contaminación como un “mal necesario” o, en ocasiones, ignorar la existencia de la misma. Como explicado anteriormente, esta formulación ética deriva de la lógica de Coase, en el que se pueden ponderar y medir los daños en términos de valor para así derivar la justificación moral de que los “beneficios” más que compensan los daños que produce, aunque se pague con la salud de las personas.

16. Pobladora de Tepetitla e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Yo con mi hija [que falleció de una leucemia agresiva] yo recurrí a las autoridades y me negaron todo. Yo tuve que vender todo todo todo porque los medicamentos son super carísimos y los traslados más. Incluso cuando mi hija se enfermó la tenía que trasladar en el metro porque era un riesgoso; lo único que un día que me dijeron que me podían proporcionar era una patrulla, pero me eso me dijeron, me estaban engañando. Que las patrullas no son taxis y la ambulancia cobran 1200 pesos. En Tepetitla. Mi hermana está delicada de salud igual también me cobraban 1200 de ida.

Anticipándose a una simulación del Estado mexicano, las comunidades —a través del Centro Fray Julián Garcés— organizaron una serie de talleres a lo largo del suroeste de Tlaxcala para desarrollar la ‘Propuesta comunitaria para el saneamiento integral de la cuenca Atoyac-Zahuapan y la Reparación del Daño a las comunidades’, en el cual diversos pobladores manifestaron su inconformidad con los procesos de inversión público-privada que el gobierno llama “saneamiento”. En parte porque la solución meramente técnica no repara el daño causado sobre su cultura, tradiciones y organización social, pero además porque la solución meramente técnica tampoco es suficiente para remediar los parámetros de limpieza acorde a estándares aceptables para las comunidades y la legislación internacional. El saneamiento se limita a la construcción de plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) que no son adecuados para el tipo de sustancias detectadas en el río, y

al desasolve del río (lo cual puede resultar peor al volatilizar las sustancias una vez seco el sedimento).²

17. Pobladora de Sata Apolonia Teacalco

[el gobierno] simula que se está haciendo cargo de hacer una limpieza, pero en realidad nos está diciendo puras mentiras. A él no le conviene, porque no va a invertir un peso, sino millones de pesos para hacer un saneamiento, una limpieza general del río, ¿y las personas? Va a invertir mucho más, entonces ello va a desgastar su capital abiertamente, y a él no le conviene. “Entonces yo los engaño con eso, pero lo más grande viene para mi bolsa, porque yo lo necesito” [el gobierno].

18. Pobladora de Tepetitla e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Hace cuatro años se hizo una simulación, se tumbaron todos los árboles al lado del río, estaba de presidente que era de Villa Alta y mandó a limpiar el río y tumbaron todos los árboles, cuando eran los árboles los afectados por la contaminación. Muchos se beneficiaron la leña. Estaban dando a 200 pesos los árboles. La gente se animó, fue y muchos tiraron. En Tepetitla ya lo pararon, tuvo que intervenir la gente, fue como lo pararon. Ya venían limpiando todo, tirando todo. Tumbaron barbaridad de árboles.

En los año 90s nos empezaron a prohibir entrar al río y para el 2000 se agravó la situación, ya no se podía ni estar cerca del río.

Asimismo, han existido simulaciones de saneamiento que han consistido precisamente en lo contrario de lo que se podría entender técnica y comunitariamente como tal. Por ejemplo, la tala de árboles en las comunidades para abrir paso para la maquinaria pesada. Los mecanismos de incentivos del gobierno resultan en una mayor confrontación entre las comunidades y en un proceso de deterioro del tejido social. A raíz de las alianzas que

²Comunicación personal con la Ing. Inés Navarro, aliada de las comunidades de la cuenca y experta en ingeniería ambiental

han hecho las comunidades, el proceso de denuncia e incidencia ha logrado fortalecerse en diversos ámbitos de la vida espiritual, política y ciudadana de la cuenca. El Centro Fray Julián Garcés junto con la Coordinadora por un Atoyac con Vida sistematizaron y organizaron información para su amplia difusión en la cuenca. Como destacado por pobladoras de la región, existe un problema para difundir información compleja, ajena a las personas de contextos rurales y campesinos. Por lo que es necesario un esfuerzo adicional para transmitir la problemática a distintos actores clave.

19. Pobladora de Tepetitla e Integrante de la Coordinadora por un Atoyac con Vida

Lo dicen los científicos. Los estudios los pudimos haber archivado, arrumbado por ahí en un cajón, en cambio se decidió ir levantar una queja a la CNDH. El resultado fue ese [recomendación 10/2017] y es algo que viniendo de ellos si es muy alentador, que ellos lo digan [que hay un vínculo entre la contaminación y la salud y la omisión del gobierno]. . . ellos cumplieron con sus investigaciones [los científicos] y las comunidades hicimos lo necesario para levantar la denuncia. [También llevar información es difícil], hay que entender, porque luego yo llevaba el engargolado al comisariado me decían “esto es una tesis, yo sólo sé de ordeñar mis vacas”, como le lleve el extracto eso es lo que ya leyó y ya me dio la cita para verlo.

En noviembre de 2017 se celebró la entrega de la ‘Propuesta comunitaria para el saneamiento integral’ a autoridades federales, estatales y municipales. Para evitar nuevamente una simulación, las comunidades manifestaron lo que implica para ellas el saneamiento. El documento contiene seis puntos respecto a la integralidad del problema: 1) El saneamiento de la cuenca; 2) Restauración de los suelos; 3) La prevención de la contaminación futura; 4) Plan emergente de salud; 5) Garantía de recursos financieros para la ejecución efectiva del Plan; 6) La reparación del daño y garantía de no repetición.

Aunque repetidamente se ha utilizado este documento como la manifestación expresa

de las comunidades respecto a su voluntad y sus necesidades, las autoridades continúan sin coordinarse ni atender integralmente la problemática. Se han formado distintos espacios que actúan descoordinadamente y con agendas políticas que no tienen como centro representar la voluntad expresa de las comunidades de la cuenca. Las formas jurídicas de colaboración intersecretarial y entre distintos niveles de gobierno forman instituciones que pueden ser desmanteladas desde dentro (como mencionado anteriormente). Esto coloca a las comunidades en una nueva posición de vulnerabilidad ante el capital y el Estado mexicano.

Las comunidades comparten un sentimiento de justicia intergeneracional que no está presente en el modelo de justicia del Estado mexicano. La solución integral de la cuenca puede no beneficiar a las poblaciones actuales, pero tienen claro que en algún momento las futuras generaciones podrán vivir en una situación ambiental, cultural y ecológicamente adecuada y justa. Por esa “otra cosa” es que luchan las comunidades de la cuenca y a pesar de tener razón respecto a la problemática, se les ha despreciado de las discusiones y se ha privilegiado la acumulación de capital. Es necesario un cambio en la ética y la voluntad del Estado. La lógica convencional de las externalidades no permite comprender que el saneamiento no basta con una solución de mercado o ajuste de precios como proponen Coase o Pigou.

20. Pobladora de Michac

Había pescados acociles, nos íbamos a pescar, y entonces las señoras de Concordia llevaban sus bateas porque iban a lavar ahí en la zanja, estaba bien clarita el agua. Jugábamos a aventarnos agua y a nadar. **Ojalá mis hijos pudieron haber vivido eso, otra cosa...**



Parte V

Concentración espacial de las
enfermedades crónico degenerativas
en la región de la Cuenca
Atoyac-Zahuapan

Apartado 12

Perfil epidemiológico de la cuenca Atoyac-Zahuapan

Dada la compleja dinámica socioambiental de la cuenca, la región es una de las más impactadas por enfermedades crónico degenerativas en todo el país. Visualmente es posible apreciar esta concentración en diversas zonas metropolitanas que no son objeto de estudio de esta tesis. En el mapa 22, se observa una concentración espacial del cáncer en Toluca, la Zona Metropolitana del Valle de México, la región Tula-Tepeji, Querétaro y la cuenca Atoyac-Zahuapan que concentra la zona urbana de Puebla-Apizaco. En el mapa 23 es posible observar la concentración del cáncer en las cercanías de los ríos Atoyac y Zahuapan.

Este patrón se repite, a su vez, con la insuficiencia renal y las malformaciones congénitas. Entre 2015-2019, 11,343 personas fallecieron de alguna neoplasia maligna; 3750 de cáncer de colon, 1348 de cánceres relacionados a la sangre y 1148 de neoplasias relacionadas de los órganos genitales femeninos. De manera agregada la cuenca tiene una alta mortalidad de distintos cánceres y otras enfermedades, pero sólo a partir de su desagregación y reagregación en distintos modos es posible dilucidar el patrón de mortalidad de la cuenca. Por ejemplo, a partir de su proximidad a la gran industria manufacturera y sus giros, al río y sus cauces y el tipo de suelo urbano o agrícola.

En la cuenca se observa una mortalidad 115% mayor al promedio nacional de enfermedades glomerulares, 95% superior de defunciones causadas por malformaciones congénitas del sistema musco-esquelético y otras enfermedades relacionadas a malformaciones y cánceres.¹ Existe una mortalidad aumentada de distintas enfermedades reconocidas por los habitantes de la región como la púrpura trombocitopénica, las malformaciones congénitas,

¹Para consultar la traducción de estas enfermedades al castellano se puede ver la tabla A del apéndice 3. Debido al procesamiento de estos datos en gran escala no se tradujo en las tablas.

entre otras. Para analizar el contexto de enfermedades crónico degenerativas se escogieron 51 sub-capítulos del CIE-10 y se filtraron las que se encontraban por encima de la media nacional.

A este nivel de agregación no es posible determinar correlación y mucho menos causalidad; sin embargo, nos permite ver que dada la compleja interrelación de factores urbanos, industriales y ambientales la cuenca está impactada por diversas enfermedades crónico degenerativas. Las causas de muerte por encima de la media nacional son, en efecto — y como destacado por las comunidades—, enfermedades poco frecuentes y relacionadas con la exposición a sustancias nocivas para la salud. Investigaciones como las de Li et al (2019) han señalado los impactos de exposición prenatal a factores ambientales puede inducir cambios metabólicos y fisiológicos persistentes. Esto es consistente con la alta mortalidad por malformaciones congénitas en la cuenca y diversos cánceres. Como destacado anteriormente, no existe una etiología definitiva ni unicausal de las enfermedades crónico degenerativa; por el contrario existe un proceso multicausal como destacan autores como Vineis (2020). En la cuenca Atoyac-Zahuapan existen diversas fuentes de contaminación y de difusión de estos. La compleja dinámica no hace posible apuntar a un sólo responsable, sino a diversos responsables y un modelo civilizatorio rebasado por la miseria de sus habitantes.

En la tabla 14.1 se puede apreciar las causas de mortalidad de la cuenca por encima de la media nacional usando los 51 capítulos antes mencionados. Esta estimación de las Razones Estandarizadas de Mortalidad (REM) se ajustaron usando el método empírico de Bayes para hacer comparables tamaños poblacionales distintos, así como números de muertes observadas distintas. Al ser el proceso que se empleará a lo largo de la exposición de este apartado, se utilizará de forma consistente a lo largo de la tesis.

Tabla 12.1: Causa de defunción seleccionada por encima de la media nacional en la Cuenca Atoyac-Zahuapan (2015-2019)

Padecimiento	Observada	Esperada	REM	Int. menor	Int. mayor
Glomerular Diseases	288	130.59	2.15	2.03	2.27
Congenital Malformations And Deformations Of The Musculoskeletal System	86	41.22	1.95	1.76	2.16
Congenital Malformations Of The Nervous System	201	104.43	1.88	1.75	2.01
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	97	50.80	1.82	1.65	2.00
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	75	40.33	1.76	1.58	1.96
Congenital Malformations Of The Respiratory System	37	18.83	1.75	1.51	2.03
Congenital Malformations Of The Urinary System	78	42.77	1.73	1.56	1.93
Congenital Malformations Of The Circulatory System	902	552.46	1.63	1.58	1.68
Hemolytic Anemias	20	10.78	1.60	1.33	1.93
Benign Neoplasms, Except Benign Neuroendocrine Tumors	131	80.33	1.60	1.47	1.74
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	138	86.32	1.57	1.45	1.70
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	157	101.17	1.53	1.42	1.65
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	81	54.86	1.45	1.31	1.61
Other Congenital Malformations	86	58.53	1.44	1.30	1.60
Benign Neuroendocrine Tumors	102	69.91	1.44	1.31	1.58
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	196	138.76	1.40	1.31	1.50
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	202	143.16	1.40	1.31	1.50
Malignant Neoplasms Of Mesothelial And Soft Tissue	41	28.73	1.39	1.21	1.60
Malignant Neoplasms Of Urinary Tract	615	448.89	1.37	1.32	1.42
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	147	107.25	1.36	1.26	1.48
Diabetes Mellitus	13598	10102.67	1.35	1.33	1.36
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	356	273.65	1.30	1.24	1.37
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentation	163	127.51	1.28	1.19	1.38
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	569	453.73	1.25	1.20	1.31
Metabolic Disorders	970	779.42	1.24	1.21	1.28
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	403	323.95	1.24	1.19	1.31
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	145	117.46	1.24	1.14	1.34
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	2203	1814.78	1.21	1.19	1.24
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	1384	1163.91	1.19	1.16	1.22
Intentional Self-Harm	72	63.54	1.15	1.03	1.28
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	321	281.57	1.14	1.08	1.21
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	1184	1042.69	1.14	1.11	1.17
Neoplasms Of Uncertain Behavior, Polycythemia Vera And Myelodysplastic Syndromes	631	571.76	1.11	1.06	1.15
Malignant Neoplasms Of Breast	919	841.83	1.09	1.06	1.13
Hypertensive Diseases	3286	3142.79	1.05	1.03	1.06
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	3750	3646.04	1.03	1.01	1.05

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

La región en conjunto tiene una mortalidad por insuficiencia renal 21% por encima del promedio nacional; asimismo, hay una mortalidad 50% superior en diversas malformaciones congénitas y 40% en parálisis cerebral. Sin embargo, al analizar con distintas formas de agregación es posible observar patrones de mortalidad más complejos. Como ya destacado, el 82% de la población vive a 4 kilómetros de los cauces principales de los ríos y la mortalidad se comporta de modo distinto más cercana al río que a más de 3 kilómetros.

Los cauces principales de los ríos concentran el agua residual de la industria y las ciudades y se usan para irrigar los campos de cultivo. Autoridades de los tres niveles han minimizado la contaminación como un ‘mal necesario’ para que la región pueda ‘crecer’ económicamente. Además, han insistido que la principal causa de contaminación con afectaciones a la salud no es el río, sino el aire; sin embargo, al analizar los datos de mortalidad próxima a los cauces principales es posible observar que la mortalidad de cánceres de órganos respiratorios están por debajo de la media nacional mientras que las malformaciones congénitas, las enfermedades relacionadas a problemas de la sangre y coagulación en recién nacidos están 3.7 veces por encima de la media nacional a un kilómetro del río. Otras enfermedades relacionadas a exposición a metales pesados y a otras vías de administración (comida y agua) también están por encima de la media nacional; otras que ya cada vez más se están relacionando con exposición a disruptores endócrinos y afectaciones a la metilación de ADN (como la obesidad) tienen una mayor ocurrencia cercana al río que lejos de este.

La tabla 14.2 ilustra las causas de muerte por distancia al río. Cuando el número de muertes fue menor a 12 como indicado en la metodología fueron agregados a la columna siguiente. Por ejemplo, en el caso de los Tumores Neuroendócrinos benignos hay un guion (—) en el rango de 0—1 kilómetros, pero fueron agregados a los de 1—2 kilómetros; por lo tanto, el dato de 1.872* se lee como que las muertes de 0 a 2 kilómetros están 1.8 veces por encima de la media nacional. Adicionalmente, los datos marcados con un asterisco (*)

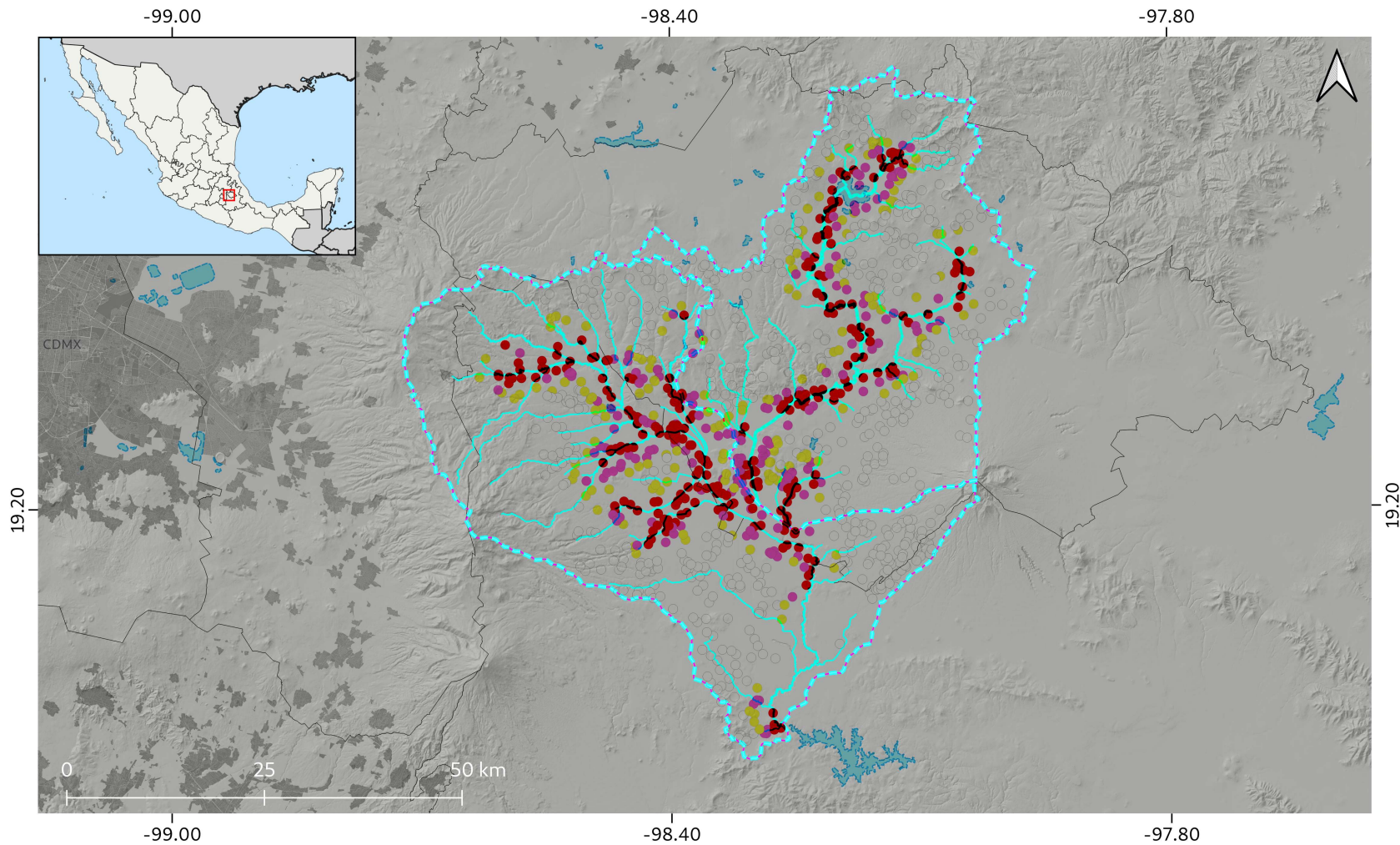
son datos que se calcularon usando las Razones Estandarizadas de Mortalidad clásica.²

En el caso de las enfermedades hemorrágicas y de coagulación de 0–1 kilómetros del río hay una mortalidad 2.6 (2.1-3.2) veces por encima de la media nacional y a más de 3 kilómetros una mortalidad 1.39 (1.26-1.53) veces por encima de la media. Aunque la mortalidad a más de 3 km está 36% por encima del promedio nacional, las localidades a menos de un kilómetro del cauce principal del río tienen una mortalidad por esta enfermedad 88.7% más alta que a más de tres kilómetros de los cauces. Asumir que las enfermedades diarreicas son las más frecuentes por el tipo de contaminación de la cuenca es una reducción absurda de las autoridades. Los programas de monitoreo de la contaminación suelen limitarse a identificar sustancias y coliformes fecales, sin preguntarse si los microorganismos patógenos —muchas veces endémicos en las regiones— son realmente la prioridad de salud pública de las regiones afectadas por la contaminación urbana e industrial. En la región se observa una mortalidad por debajo de la media por enfermedades infecciosas intestinales.

En las localidades ilustradas en rojo en el mapa 22, existe una mortalidad a más del doble del promedio nacional de cánceres de cerebro y del sistema nervioso, mientras que las localidades a más de 3 kilómetros (vistas como siluetas de círculos sin color) la mortalidad es igual al promedio nacional. El cáncer de mama es 46% más alto que el promedio nacional a 1 kilómetro del cauce principal. Sahay et al (2019) han destacado que existen diversos factores ambientales que pueden inducir el cáncer de mama como el particulado, los hidrocarburos policíclicos aromáticos y exposiciones prenatales o 10 años antes del diagnóstico. Considerando que la mortalidad por cáncer de mama disminuye a más de 1 kilómetro del cauce del río y al observar las localidades en el mapa 22 que se encuentran entre 1—3 kilómetros es posible observar que posiblemente el aire no es la principal vía de exposición a los tóxicos que puedan inducir una respuesta epigenética.

²Para una discusión detallada al respecto véase la metodología.

Mapa 22. Localidades próximas a los cauces principales del Atoyac-Zahuapan



- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Red Hidrográfica
- 0 - 1000
- 1000 - 2000
- 2000 - 3000
- 3000 - 17000

Escala:
1:600000
ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020)

Tabla 12.2: Causa de defunción subyacente por proximidad a los cauces principales de los ríos Atoyac y Zahuapan (2015-2019)

Padecimiento	0—1 km	1—2 km	2—3 km	3 o más km
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	1.40 (1.33-1.478)	1.379 (1.312-1.45)	1.417 (1.334-1.50)	1.141 (1.114-1.169)
Benign Neoplasms, Except Benign Neuroendocrine Tumors	2.218 (1.788-2.743)	1.887 (1.521-2.333)	—	1.408 (1.460-1.752)
Benign Neuroendocrine Tumors	—	1.872* (1.465-2.382)	—	1.388* (1.243-1.550)
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	2.548 (2.112-3.069)	2.189 (1.841-2.598)	2.306 (1.898-2.796)	1.196 (1.100-1.300)
Cerebrovascular Diseases	1.084 (1.040-1.129)	0.920 (0.882-0.960)	0.977 (0.930-1.020)	0.958 (0.941-0.976)
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	—	3.950* (3.060-5.060)	—	1.252* (1.102-1.422)
Chronic Lower Respiratory Diseases	1.010 (0.968-1.06)	0.841 (0.801-0.883)	1.009 (0.954-1.060)	0.791 (0.775-0.808)
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	2.637 (2.134-3.250)	2.499 (2.048-3.040)	2.667 (2.124-3.337)	1.397 (1.269-1.539)
Congenital Malformations And Deformations Of The Musculoskeletal System	—	2.737* (2.020-3.680)	—	2.001 (1.778-2.251)
Congenital Malformations Of The Circulatory System	1.898 (1.760-2.040)	1.556 (1.440-1.670)	1.703 (1.565-1.854)	1.607 (1.550-1.667)
Congenital Malformations Of The Nervous System	2.085 (1.907-2.281)	1.989 (1.816-2.178)	2.070 (1.893-2.268)	1.90 (1.788-2.018)
Congenital Malformations Of The Urinary System	—	2.778* (2.070-3.692)	—	1.696* (1.494-1.924)
Other Congenital Malformations	—	3.158* (2.550-3.880)	—	1.205* (1.058-1.371)
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	—	2.454* (1.811-3.299)	—	1.760* (1.555-2.011)
Diabetes Mellitus	1.418 (1.389-1.447)	1.321 (1.294-1.349)	1.329 (1.296-1.362)	1.341 (1.328-1.353)
Glomerular Diseases	2.513 (2.217-2.848)	2.096 (1.858-2.364)	2.120 (1.840-2.440)	2.204 (2.075-2.340)
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	3.703 (2.959-4.616)	—	2.718* (2.031-3.612)	1.672 (1.489-1.877)
Human Immunodeficiency Virus [HIV] Disease	1.270 (1.08-1.493)	0.729 (0.603-0.879)	1.114 (0.922-1.344)	1.015 (0.957-1.077)
Ill-Defined And Unknown Cause Of Mortality	1.913 (1.618-2.257)	1.163 (0.951-1.419)	3.083 (2.660-3.569)	0.537 (0.488-0.592)
Infections Of The Skin And Subcutaneous Tissue	—	0.602* (0.444-0.810)	—	0.214* (0.191-0.272)
Intentional Self-Harm	—	2.258* (1.754-2.894)	—	0.971* (0.845-1.115)
Intestinal Infectious Diseases	0.827 (0.813-0.842)	0.826 (0.811-0.840)	0.825 (0.811-0.840)	0.823 (0.809-0.837)
Ischemic Heart Diseases	0.897 (0.875-0.920)	0.778 (0.759-0.798)	0.794 (0.769-0.820)	0.848 (0.840-0.857)
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	3.189 (2.590-3.918)	—	1.375* (1.068-1.762)	1.229 (1.118-1.351)
Malignant Neoplasms Of Breast	1.463 (1.330-1.609)	0.992 (0.905-1.080)	1.123 (1.006-1.253)	1.070 (1.030-1.112)
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	1.040 (0.994-1.080)	0.903 (0.863-0.945)	0.870 (0.821-0.922)	1.06 (1.040-1.080)
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	2.080 (1.830-2.383)	1.217 (1.030-1.430)	1.480 (1.240-1.775)	1.003 (0.939-1.071)
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	1.234 (1.159-1.314)	1.050 (0.986-1.12)	1.123 (1.040-1.207)	1.137 (1.103-1.173)
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	1.273 (1.240-1.302)	1.272 (1.244-1.301)	1.274 (1.245-1.304)	1.258 (1.232-1.285)
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	1.802 (1.496-2.168)	1.573 (1.297-1.900)	—	1.125* (1.025-1.234)
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	1.251 (1.159-1.349)	0.984 (0.912-1.060)	0.962 (0.874-1.060)	1.235 (1.190-1.271)
Malignant Neoplasms Of Male Genital Organs	1.130 (1.050-1.210)	0.966 (0.890-1.030)	0.98 (0.90-1.070)	0.98 (0.95-1.020)
Malignant Neoplasms Of Respiratory And Intrathoracic Organs	0.807 (0.756-0.863)	0.732 (0.685-0.781)	0.747 (0.694-0.803)	0.792 (0.764-0.821)
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	2.177 (1.830-2.576)	1.910 (1.611-2.271)	1.924 (1.590-2.310)	1.433* (1.312-1.566)
Malignant Neoplasms Of Urinary Tract	1.463 (1.381-1.549)	1.427 (1.348-1.510)	1.456 (1.373-1.544)	1.347 (1.298-1.398)
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	1.926 (1.695-2.188)	1.364 (1.180-1.566)	1.828 (1.562-2.137)	1.132 (1.070-1.198)
Malnutrition	1.170 (1.050-1.297)	0.891 (0.801-0.992)	1.670 (1.500-1.866)	0.946 (0.909-0.983)
Metabolic Disorders	1.250 (1.230-1.274)	1.259 (1.241-1.277)	1.255 (1.237-1.274)	1.249 (1.232-1.266)
Other Degenerative Diseases Of The Nervous System	—	1.270* (1.050-1.53)	—	0.955 (0.885-1.030)
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentionation	1.986 (1.659-2.373)	1.908 (1.589-2.287)	—	1.137* (1.040-1.240)
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	1.803 (1.574-2.060)	1.175 (1.010-1.365)	1.425 (1.200-1.691)	1.264 (1.193-1.339)
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	2.104 (1.770-2.490)	2.080 (1.790-2.424)	1.875 (1.549-2.260)	1.248 (1.152-1.352)

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

Se ha detectado un riesgo aumentado de diabetes, obesidad y enfermedades endócrinas en lugares donde hay concentraciones altas de $PM_{2.5}$ y NO_2 . Metales pesados y la contaminación atmosférica pueden acumularse en el tejido adiposo y café; puede entrar al torrente sanguíneo y afectar la formación de hemoglobulina y causar diversas afectaciones hematológicas (Schraufnagel et al, 2019). Considerando que tanto la obesidad y hasta la diabetes son más altas en las localidades a un kilómetro del río y que Montero-Montoya et al (2020) encontraron que había una mayor concentración de BTEX cercana al río que en otros puntos alejados a este. Los resultados presentados anteriormente son consistentes con la literatura de exposición a contaminantes y la presencia de enfermedades relacionados a la genotoxicidad.

Se ve una mortalidad 40% por encima de la media nacional de insuficiencia renal. Esto en parte puede deberse a la presencia de disruptores endócrinos en el río. Como destacado por Vilela et al (2018), los disruptores endócrinos están distribuidos de manera ubicua en el agua y el ambiente a través de residuos industriales y agroquímicos y afectan principalmente los órganos sexuales a través de su parecido químico con las hormonas; estos compuestos tienden a bioacumularse y se estima que el 90% de estas sustancias se absorben vía alimentos. Muchas de estas sustancias se encuentran en pesticidas (DDT, por ejemplo) y afectan hasta los órganos reproductivos en animales en la forma de la reducción del tamaño de los penes en mamíferos, menor cantidad de espermatozoides y feminización en aves. Asimismo, han detectado que afecta el metabolismo e induce obesidad y otros problemas. Muchas de estas sustancias tienen la capacidad de filtrarse al agua subterránea y acumularse en toda la cadena trófica.

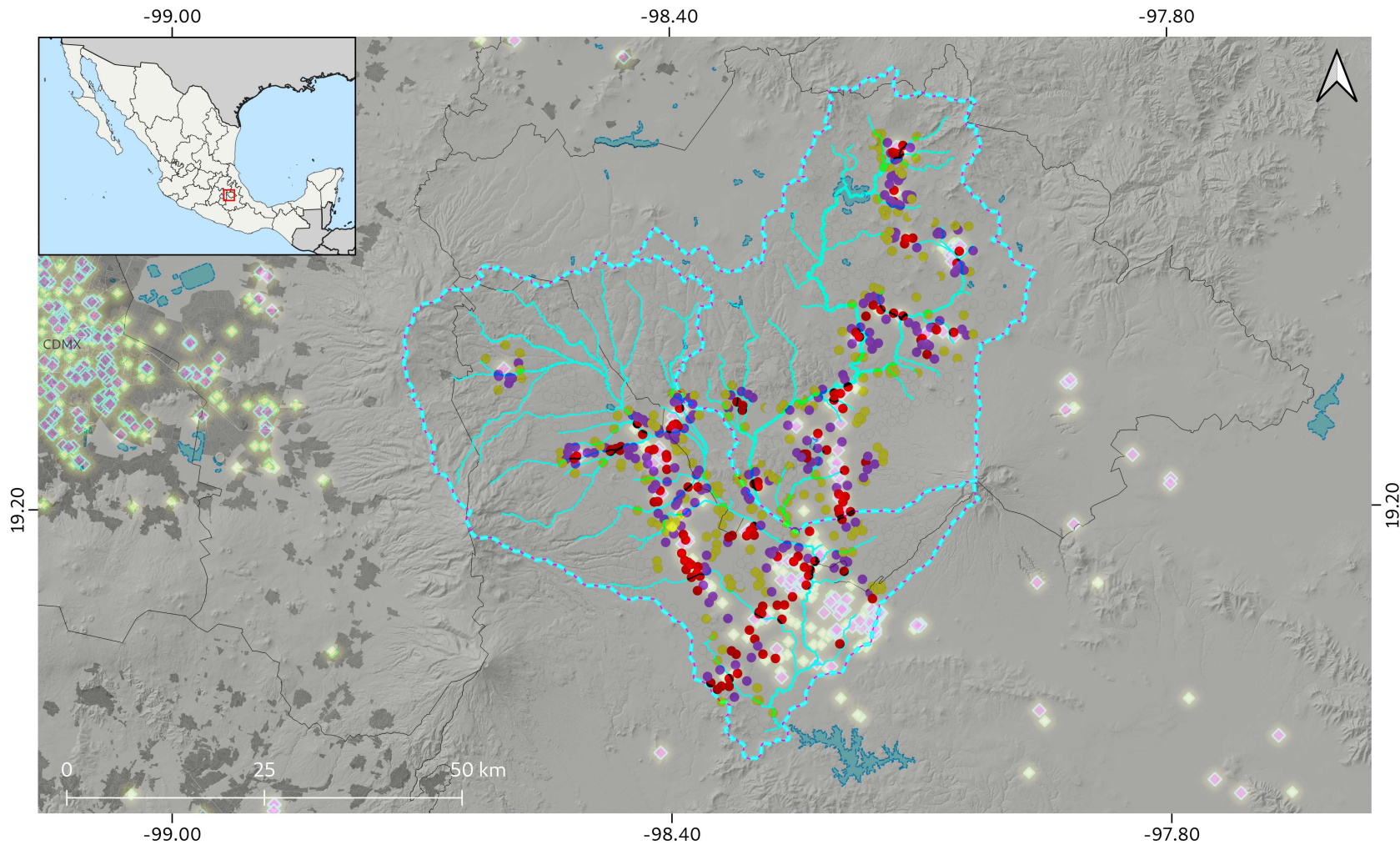
Considerando que los ríos de la región convergen en lo que alguna vez fue el gran humedal del suroeste de Tlaxcala y, por lo tanto, en una de las regiones agrícolas más importantes del país. Las personas de la cuenca dependen directa e indirectamente de la producción agrícola; ya sea consumiendo directamente dichos alimentos o a través de la cadena trófica mediante la ingesta de animales. Una región con una gran biodiversidad de

alimentos que eran el fundamento material de la sabiduría de los pobladores de la región se convirtió en una región ambientalmente degradada y con una difusión de contaminantes a través del agua, alimentos, suelo y aire. Debido a la falta de diagnósticos de toda la cadena de transmisión de tóxicos en la cuenca, no es posible evaluar con precisión los distintos mecanismos con los que puede entrar al cuerpo humano y afectarlo.

Las campañas “preventivas” de salud se limitan a campañas de detección temprana y a la cocción de alimentos. Sin embargo, como destacado por las comunidades de la cuenca, una vez enfermos sus familiares, los costos de la atención médica y la carga de la prueba —para demostrar la causa de su enfermedad— se les carga a ellas. Como destacado en el subapartado 3.2.1, el giro tanto epidemiológico como económico viró hacia el consumidor y el ‘hábito consuntivo’ como etiología definitiva de la producción de valores de uso y de enfermedades, respectivamente.

El proceso de injusticia cometido contra las comunidades se agrava cuando se impone la responsabilidad individual como forma de rendición del daño ante las partes afectadas. Como destacado múltiples veces a lo largo de esta tesis, la solución de mercado a través del paradigma de Coase o Pigou es insuficiente para esta forma de dispersión de contaminantes y “externalidades” negativas. Más aún, no hay una sola industria o giro que por sí solo sea responsable de la contaminación; al analizar la información por distancia a toda la gran industria manufacturera la relación entre la proximidad y la mortalidad no es consistente como en el caso del río, que concentra agroquímicos, desechos urbanos y los de la industria. Al contrario, la relación pareciera ser a la inversa; entre más lejana a la industria, mayor es la mortalidad. Sin embargo, la industria no está perfectamente ubicada a un lado del río, sino en clústers específicos que vierten predominantemente sus residuos a canales, barrancas y ríos. Más aún, la mayoría de las industrias no reportan su descarga a la CONAGUA porque vierten al alcantarillado municipal.

Mapa 23. Localidades próximas a la gran industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan



▭ Cuenca Atoyac-Zahuapan
— Red Hidrográfica

Distancia de las localidades a la gran industria manufacturera (km)

- 0-1
- 1-2
- 2-3
- 3+

Gran Industria Manufacturera

- ◆ 101 a 250 personas
- ◆ 251 y más personas

Escala:
 1:600000
 ESPG: 32614
 UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020), INEGI (2018b)

Tabla 12.3: Causa de defunción subyacente por proximidad a la gran industria manufacturera en la cuenca Atoyac y Zahuapan (2015-2019)

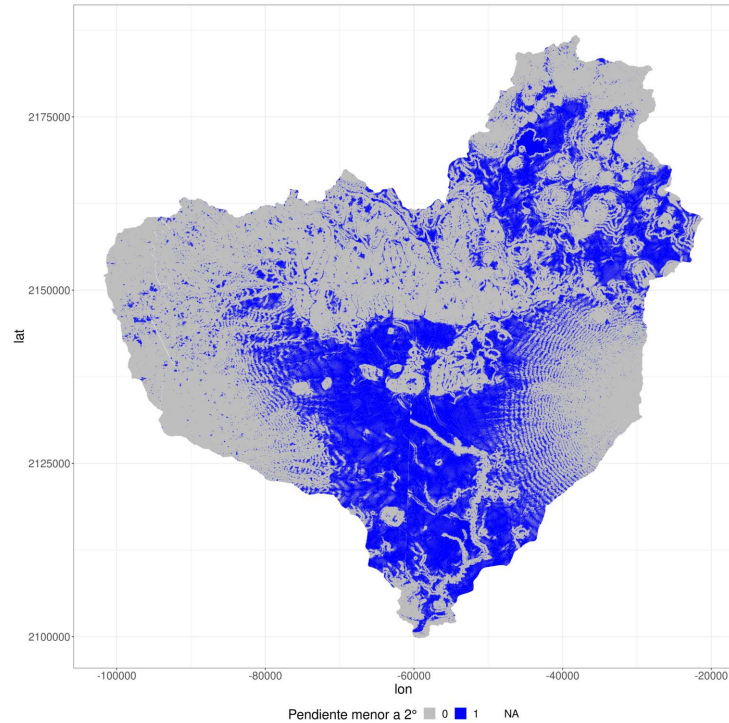
Padecimiento	0—1 km	1—2 km	2—3 km	3 o más km
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	1.403 (1.33-1.478)	1.379 (1.312-1.45)	1.417 (1.334-1.50)	1.141 (1.114-1.169)
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	1.159 (1.063-1.264)	2.140 (1.796-2.546)	2.493 (2.087-2.974)	2.700 (2.207-3.296)
Cerebrovascular Diseases	0.918 (0.901-0.936)	1.041 (0.998-1.087)	1.052 (1.009-1.098)	1.142 (1.095-1.190)
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	1.069 (0.923-1.234)	2.927 (2.242-3.798)	—	4.457* (3.512-5.635)
Chronic Lower Respiratory Diseases	0.754 (0.737-0.770)	0.982 (0.936-1.030)	0.978 (0.934-1.025)	1.085 (1.036-1.136)
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	1.280 (1.155-1.420)	2.601 (2.086-3.232)	3.295 (2.515-4.292)	4.428 (3.511-5.563)
Congenital Malformations And Deformations Of The Musculoskeletal System	1.763 (1.551-2.004)	3.718 (2.759-4.972)	—	4.512* (3.329-6.065)
Congenital Malformations Of The Circulatory System	1.533 (1.473-1.595)	2.022 (1.879-2.175)	1.562 (1.436-1.700)	1.935 (1.778-2.105)
Congenital Malformations Of The Nervous System	1.628 (1.496-1.771)	2.743 (2.331-3.223)	2.927 (2.436-3.511)	3.389 (2.812-4.078)
Congenital Malformations Of The Urinary System	1.315 (1.135-1.522)	4.110 (3.111-5.394)	—	5.448* (4.263-6.933)
Other Congenital Malformations	1.113 (0.970-1.275)	2.928 (2.313-3.692)	—	3.785* (2.962-4.816)
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	1.499 (1.297-1.732)	2.447 (1.775-3.342)	—	5.141* (3.960-6.640)
Diabetes Mellitus	1.233 (1.220-1.246)	1.620 (1.585-1.657)	1.556 (1.521-1.592)	1.564 (1.529-1.601)
Glomerular Diseases	2.101 (1.968-2.244)	2.375 (1.959-2.874)	2.032 (1.641-2.509)	4.484 (3.684-5.446)
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	1.502 (1.323-1.704)	2.759 (2.123-3.568)	4.902 (3.699-6.455)	5.852 (4.309-7.880)
Human Immunodeficiency Virus [HIV] Disease	1.043 (0.984-1.106)	0.911 (0.769-1.077)	0.664 (0.531-0.827)	1.155 (0.937-1.419)
Ill-Defined And Unknown Cause Of Mortality	0.384 (0.341-0.431)	2.089 (1.813-2.405)	1.672 (1.399-1.996)	3.877 (3.392-4.429)
Intestinal Infectious Diseases	0.692 (0.647-0.740)	1.119 (0.965-1.295)	0.837 (0.697-1.004)	1.865 (1.620-2.147)
Ischemic Heart Diseases	0.811 (0.802-0.820)	0.848 (0.826-0.871)	0.825 (0.803-0.847)	1.050 (1.025-1.076)
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	1.145 (1.038-1.264)	1.679 (1.227-2.276)	2.206 (1.763-2.751)	4.319 (3.388-5.483)
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	1.062 (1.043-1.081)	0.985 (0.945-1.028)	0.882 (0.843-0.922)	1.004 (0.961-1.049)
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	0.963 (0.900-1.030)	1.496 (1.280-1.746)	1.582 (1.354-1.847)	2.376 (2.044-2.758)
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	1.133 (1.102-1.166)	1.128 (1.077-1.181)	1.115 (1.064-1.169)	1.187 (1.132-1.244)
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	1.171 (1.116-1.228)	1.246 (1.099-1.412)	1.491 (1.328-1.673)	2.068 (1.818-2.351)
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	1.045 (0.949-1.151)	2.022 (1.608-2.533)	2.418 (1.912-3.047)	2.880 (2.227-3.704)
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	1.187 (1.154-1.222)	1.143 (1.077-1.214)	1.155 (1.088-1.226)	1.299 (1.224-1.379)
Malignant Neoplasms Of Male Genital Organs	0.978 (0.943-1.015)	0.883 (0.799-0.976)	0.984 (0.897-1.079)	1.362 (1.245-1.489)
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	1.229 (1.115-1.355)	2.693 (2.146-3.368)	2.947 (2.362-3.666)	6.540 (4.932-8.615)
Malignant Neoplasms Of Urinary Tract	1.320 (1.262-1.381)	1.254 (1.108-1.419)	1.569 (1.413-1.742)	1.863 (1.863-2.096)
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	1.091 (1.029-1.157)	1.486 (1.282-1.720)	1.732 (1.514-1.980)	2.461 (2.117-2.859)
Malnutrition	0.773 (0.739-0.809)	1.233 (1.119-1.359)	1.320 (1.203-1.449)	2.363 (2.187-2.554)
Metabolic Disorders	1.150 (1.109-1.194)	1.363 (1.250-1.486)	1.496 (1.376-1.627)	1.729 (1.584-1.888)
Other Degenerative Diseases Of The Nervous System	0.871 (0.805-0.944)	1.219 (0.946-1.562)	2.065 (1.657-2.567)	2.921 (2.249-3.772)
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentation	1.030 (0.936-1.133)	1.788 (1.450-2.200)	2.627 (2.043-3.363)	3.851 (3.092-4.783)
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	1.228 (1.157-1.303)	1.399 (1.201-1.628)	1.578 (1.362-1.827)	2.137 (1.768-1.768)
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	1.150 (1.056-1.252)	2.262 (1.855-2.754)	2.214 (1.822-2.685)	3.484 (2.867-4.224)

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

La industria, sin embargo, vierte sus residuos directamente en el cauce principal del río o barrancas que desembocan en este eventualmente. La mayoría de las descargas se vierten a partir de tuberías conectadas a barrancas y ríos. Muchas de estas descargas no están debidamente tratadas de acuerdo a los estándares internacionales más estrictos.

Oficialmente, el río Atoyac recibe el mayor volumen de descargas de manera directa. De estas descargas no se conocen los contaminantes que se vierten por cada uno de los concesionarios. Además, todas estas descargas, eventualmente terminan en las zonas de menor altitud y con menor pendiente. Aunque la dispersión de contaminantes es compleja y requiere de una diversidad de dispositivos de detección at-

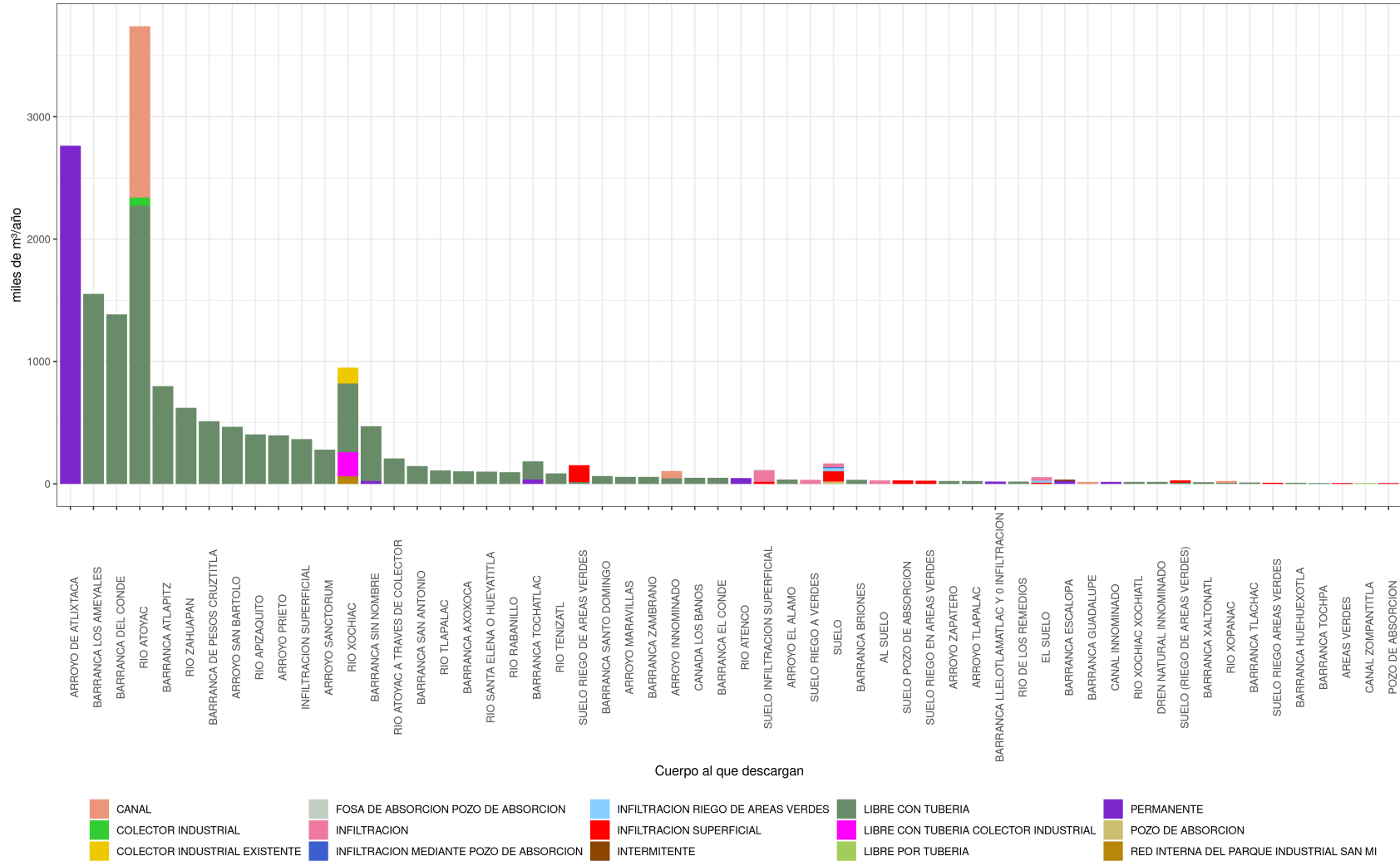
Orografía con pendiente menor a 2°



Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020), INEGI (2020d)

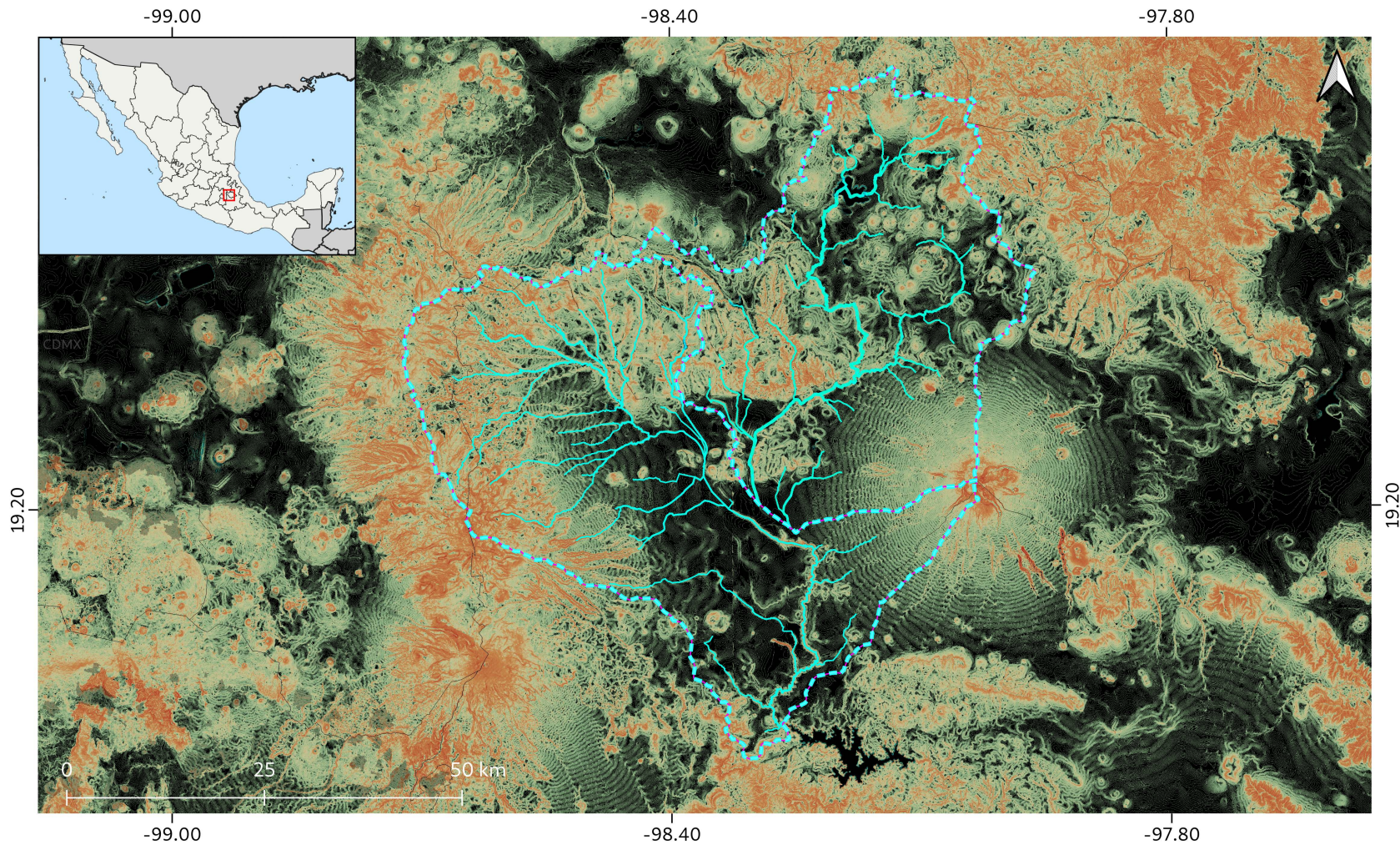
mosférica, acuática y subterránea. Los resultados epidemiológicos evidenciados aquí muestran que hay una mayor correlación entre la proximidad al río y una mortalidad por enfermedades crónicas degenerativas. Al mismo tiempo pareciera que la cercanía a la industria no produce una mayor relación con las enfermedades; sin embargo, como ilustrado en la figura 47, la mayoría de las descargas terminan en el río. Esta dinámica particular en la cuenca Atoyac-Zahuapan invisibiliza la responsabilidad individual de un sujeto colectivo como una empresa —argumento que, a su vez, utiliza la industria para justificar su ausencia de responsabilidad.

Figura 47. Volumen de descarga de agua residual público-urbano e industrial por cuerpo de agua en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2019)

Mapa 24. Configuración orográfica de la cuenca Atoyac-Zahuapan



Legend for the map:

- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Red Hidrográfica

Pendiente

- 0
- 3.36°
- 10.16°
- 21.32°
- 77.56°

Escala:
1:600000
ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020e), INEGI (2020), INEGI (2020d)

Como destacado anteriormente, la ausencia de demostración no es una demostración de la ausencia. El falso argumento utilizado por autoridades e industrias para señalar que al no poder demostrar mediante el conocimiento “informado” su responsabilidad directa y expresa en la contaminación y los impactos en la salud no existe relación ni corresponsabilidad alguna es una de las muchas actitudes adoptadas por el Estado y el capital para justificar el crecimiento urbano e industrial desordenado. Esta forma de ordenamiento territorial articula la industria con el mercado internacional y —como en el caso de la cooperación del trabajo— aprovecha la articulación espacial y la desregulación laboral para abaratar los costos de producción.

Como destacado por Marx (1975) hace más de 150 años, la cooperación del trabajo es una fuerza productiva que logra intensificar y ampliar la productividad del trabajo y que no es pagada por el capital a los trabajadores. Del mismo modo, la articulación espacial genera una diversidad de procesos simultáneos: interconexión con el mercado mundial y la infraestructura energética, “drenajes” industriales y urbanos “gratuitos” mediante el uso de la hidrografía e infraestructura milenaria de los pueblos, aglomeraciones urbanas articuladas con las fabricas y el campo —lo cual permite el acceso expedito a alimentos. Esta articulación, como destacado anteriormente, ha permitido el surgimiento de otros negocios lucrativos del crimen organizado, incluyendo la trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual y la ordeña clandestina de ductos de gasolina y petróleo.

Asimismo, ha producido esta configuración territorial particular que vulnera la salud de las comunidades cercanas al río. Más aún, existe una mayor mortalidad en las comunidades campesinas y rurales de la cuenca derivado de su alta proximidad al río —tanto en su forma particular de convivencia como por el trabajo agrícola—, su situación de vulnerabilidad económica —tanto por las cuestiones globales, nacionales, regionales y locales— y la falta de acceso a servicios estratégicos de salud y saneamiento cultural y ecológicamente

²Como es el caso de los canales empleados por las comunidades campesinas en la cuenca Atoyac-Zahuapan por cientos de años, ahora usados como drenajes municipales.

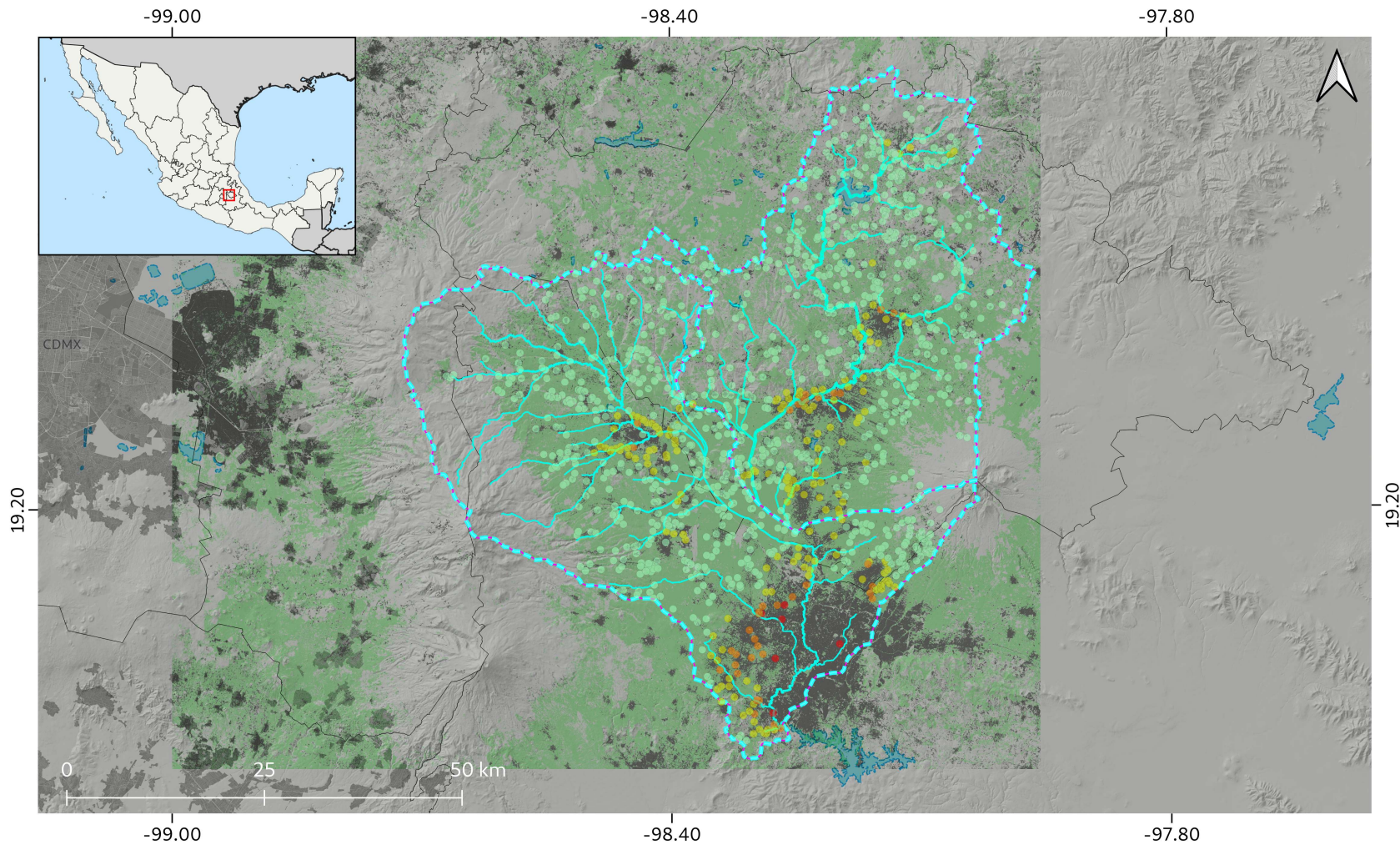
adecuados. Esto se manifiesta en una mortalidad más elevada en comunidades donde el uso de suelo es principalmente agrícola con respecto a las urbanas. El suelo en la cuenca es principalmente de uso agrícola y el área urbana está interconectada por esta y por los alimentos que se producen en la región. Es decir, las comunidades rurales y campesinas no sólo conviven con una diversidad de agentes tóxicos en la proximidad del río, sino que también necesitan alimentarse de la producción agrícola de la región que pudiera estar bioacumulando las sustancias del río.

Las localidades con más del 60% de urbanización únicamente corresponden al 0.5% de las localidades de la cuenca pero concentran 1,511,140 de personas —el 48% de la población de la cuenca. Mientras que el 81.7% de las localidades correspondía a aquellas con menos del 20% de urbanización y concentraban el 24.6% de la población. Las localidades entre 20 y 60% de cobertura urbana representaban el 17% de las localidades y el 26% de la población de la cuenca.

El patrón particular de urbanización de la cuenca Atoyac-Zahuapan combina tierras agrícolas con grandes industrias, áreas urbanizadas con grandes extensiones agrícolas. Tanto los residuos industriales y urbanos como los detritos que viajan a través de los cuerpos de agua hacia el valle confluyen a los ríos Atoyac y Zahuapan. Es decir, los ríos principales no sólo concentran una gran cantidad de sustancias provenientes de agroquímicos, materia fecal, metales pesados y otros residuos urbanos e industriales, sino que también los mezcla y distribuye dichas sustancias a diversas localidades en toda la cuenca.

Dada la compleja naturaleza de este continuo agrícola-industrial-urbano es difícil separar las sustancias y sus rutas de exposición en la salud humana. Sin embargo, con los resultados agregados presentados es posible discernir en primera instancia que la proximidad al río es un factor de riesgo a la salud —como destacado en la tabla 13.2—, y en segunda instancia que las comunidades rurales son las más afectadas por la contaminación difusa —como destacado en la tabla 13.4.

Mapa 25. Configuración rural-urbana de la cuenca Atoyac-Zahuapan



- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Red Hidrográfica
- Localidades por grado de urbanización (%)
 - 0 - 20
 - 20 - 40
 - 40 - 60
 - 60+
- Modelo Random Forest
 - Área Agrícola
 - Área urbana

Escala:
1:600000

ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de Copernicus (m/a), INEGI (2020e), INEGI (2020), INEGI (2020d)

Tabla 12.4: Causa de defunción subyacente por grado de urbanización de las localidades en la cuenca Atoyac y Zahuapan (2015-2019)

Padecimiento	0—20 %	20—40 %	40—60 %	60—80%
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	1.548 (1.488-1.610)	1.526 (1.464-1.591)	1.063 (0.981-1.151)	0.990 (0.960-1.021)
Benign Neoplasms, Except Benign Neuroendocrine Tumors	2.106 (1.804-2.456)	1.996 (1.722-2.312)	1.972 (1.671-2.323)	1.469 (1.332-1.620)
Benign Neuroendocrine Tumors	2.359 (1.888-2.937)	1.797 (1.446-2.226)	—	1.266* (1.123-1.146)
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	2.232 (1.927-2.583)	2.023 (1.755-2.331)	0.993 (0.737-1.327)	1.138 (1.032-1.255)
Cerebrovascular Diseases	1.080 (1.049-1.113)	0.984 (0.951-1.017)	0.978 (0.934-1.025)	0.916 (0.896-0.936)
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	4.274 (3.274-5.548)	2.662 (2.160-3.271)	—	1.012 (0.820-1.142)
Chronic Lower Respiratory Diseases	0.986 (0.953-1.020)	0.993 (0.958-1.030)	0.787 (0.738-0.839)	0.726 (0.708-0.745)
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	3.038 (2.542-3.624)	2.880 (2.447-3.386)	2.325 (1.864-2.891)	1.053 (0.929-1.194)
Congenital Malformations And Deformations Of The Musculoskeletal System	4.133 (3.367-5.061)	2.423 (1.854-3.150)	—	1.651* (1.433-1.901)
Congenital Malformations Of The Circulatory System	1.650 (1.621-1.680)	1.641 (1.611-1.671)	1.642 (1.612-1.673)	1.626 (1.598-1.655)
Congenital Malformations Of The Nervous System	2.693 (2.353-3.080)	2.400 (2.087-2.760)	1.744 (1.425-2.129)	1.651 (1.505-1.811)
Congenital Malformations Of The Urinary System	5.205 (4.190-6.448)	2.921 (2.262-3.752)	—	1.236* (1.054-1.447)
Other Congenital Malformations	2.581 (2.115-3.143)	2.567 (2.085-3.151)	—	0.983* (0.839-1.151)
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	2.994 (2.436-3.671)	2.516 (2.038-3.098)	—	1.422* (1.213-1.665)
Diabetes Mellitus	1.477 (1.453-1.502)	1.535 (1.509-1.563)	1.517 (1.475-1.561)	1.198 (1.184-1.213)
Glomerular Diseases	2.660 (2.367-2.988)	2.031 (1.796-2.296)	1.979 (1.700-2.301)	2.192 (2.048-2.346)
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	2.802 (2.301-3.404)	3.207 (2.671-3.845)	—	1.388 (1.203-1.600)
Human Immunodeficiency Virus [HIV] Disease	1.002 (0.990-1.014)	1.000 (0.988-1.013)	1.002 (0.990-1.015)	1.003 (0.991-1.015)
Ill-Defined And Unknown Cause Of Mortality	2.998 (2.730-3.292)	1.312 (1.141-1.508)	1.672 (1.399-1.996)	3.877 (3.392-4.429)
Intentional Self-Harm	2.559 (1.949-3.341)	2.357 (1.907-2.905)	—	0.7637* (0.647-0.899)
Intestinal Infectious Diseases	1.144 (1.032-1.267)	0.881 (0.785-0.988)	0.806 (0.687-0.946)	0.716 (0.666-0.768)
Ischemic Heart Diseases	0.942 (0.926-0.959)	0.804 (0.788-0.821)	0.922 (0.895-0.950)	0.950 (0.792-0.812)
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	2.575 (2.148-3.081)	1.897 (1.608-2.236)	—	1.077 (0.967-1.199)
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	0.941 (0.909-0.975)	0.927 (0.893-0.963)	1.265 (1.203-1.329)	1.066 (1.044-1.088)
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	1.626 (1.466-1.804)	1.361 (1.213-1.526)	1.297 (1.119-1.502)	0.941 (0.873-1.014)
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	1.185 (1.131-1.243)	1.091 (1.039-1.146)	1.213 (1.146-1.285)	1.122 (1.085-1.161)
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	1.404 (1.315-1.499)	1.297 (1.214-1.386)	1.270 (1.175-1.372)	1.200 (1.145-1.258)
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	2.479 (2.053-2.988)	1.698 (1.411-2.039)	1.158 (0.861-1.545)	1.014 (0.911-1.128)
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	1.169 (1.107-1.235)	1.091 (1.028-1.157)	1.425 (1.325-1.533)	1.196 (1.156-1.237)
Malignant Neoplasms Of Male Genital Organs	1.117 (1.056-1.182)	0.923 (0.867-0.982)	1.027 (0.952-1.109)	0.981 (0.943-1.019)
Malignant Neoplasms Of Respiratory And Intrathoracic Organs	0.762 (0.726-0.801)	0.779 (0.743-0.817)	0.812 (0.771-0.856)	0.787 (0.759-0.816)
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	3.570 (3.072-4.146)	1.824 (1.499-2.215)	1.655 (1.211-2.242)	1.162 (1.041-1.297)
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	1.922 (1.746-2.115)	1.625 (1.469-1.469)	1.434 (1.225-1.678)	0.964 (0.900-1.033)
Malnutrition	1.705 (1.606-1.810)	1.122 (1.041-1.208)	0.863 (0.753-0.989)	0.749 (0.712-0.789)
Metabolic Disorders	1.339 (1.275-1.407)	1.328 (1.264-1.395)	1.268 (1.194-1.346)	1.187 (1.145-1.231)
Other Degenerative Diseases Of The Nervous System	1.301 (1.126-1.503)	1.296 (1.296-1.475)	1.204 (1.029-1.408)	0.880 (0.811-0.955)
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentation	2.504 (2.174-2.881)	1.416 (1.159-1.727)	1.528 (1.207-1.927)	0.965 (0.865-1.077)
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	1.830 (1.631-2.052)	1.296 (1.157-1.451)	1.617 (1.409-1.854)	1.175 (1.100-1.255)
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	2.140 (1.866-2.452)	1.861 (1.623-2.133)	1.721 (1.429-2.070)	1.127 (1.026-1.237)

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

Aunque la proximidad a la industria no resulta un factor de riesgo directo, como expuesto en la figura 47, la mayoría de las descargas industriales y público urbanas (que contienen también agua residual industrial) terminan en los cauces principales de los ríos, lo cual sí expone directamente a la población. Asimismo, la relación ancestral de las comunidades rurales con el río, pone a estas en un riesgo aumentado, no por las tradiciones de estas, sino porque la forma particular del usar el territorio en el modo de producción capitalista es antagónico con los usos ancestrales del territorio. Más aún, la forma peculiar de urbanizar e industrial en el capitalismo y, en particular en América Latina, tiende a cancelar progresivamente los usos tradicionales y ancestrales del territorio de modo permanente, al devastar los suelos, agua, ecosistemas y la salud de la población.

Esta situación vulnera los derechos a un medio ambiente sano, a la salud, a la cultura y a la congregación de las comunidades —como ellas mismas han destacado en repetidas ocasiones. A las comunidades de la cuenca se les ha demostrado estar correctas en estudios como este y de la Dra. Regina Montero; aun cuando se les ha cargado la prueba a comunidades rurales, desprovistas de los recursos de sujetos colectivos como una gran empresa manufacturera, su intuición y saber respecto a su territorio y su entorno —incluyéndoles— es más acertado que el simple argumento que pretende descalificarlas por ausencia de pruebas.

Con distintas formas de agregación de los datos es posible establecer relaciones de correlación más complejas y que abren la posibilidad de discutir acorde a la multicausalidad y al principio precautorio. De menos, ofrece un área de oportunidad para el área de la salud pública para atender una problemática urgente y compleja de un modo integral y cultural y ecológicamente pertinente.

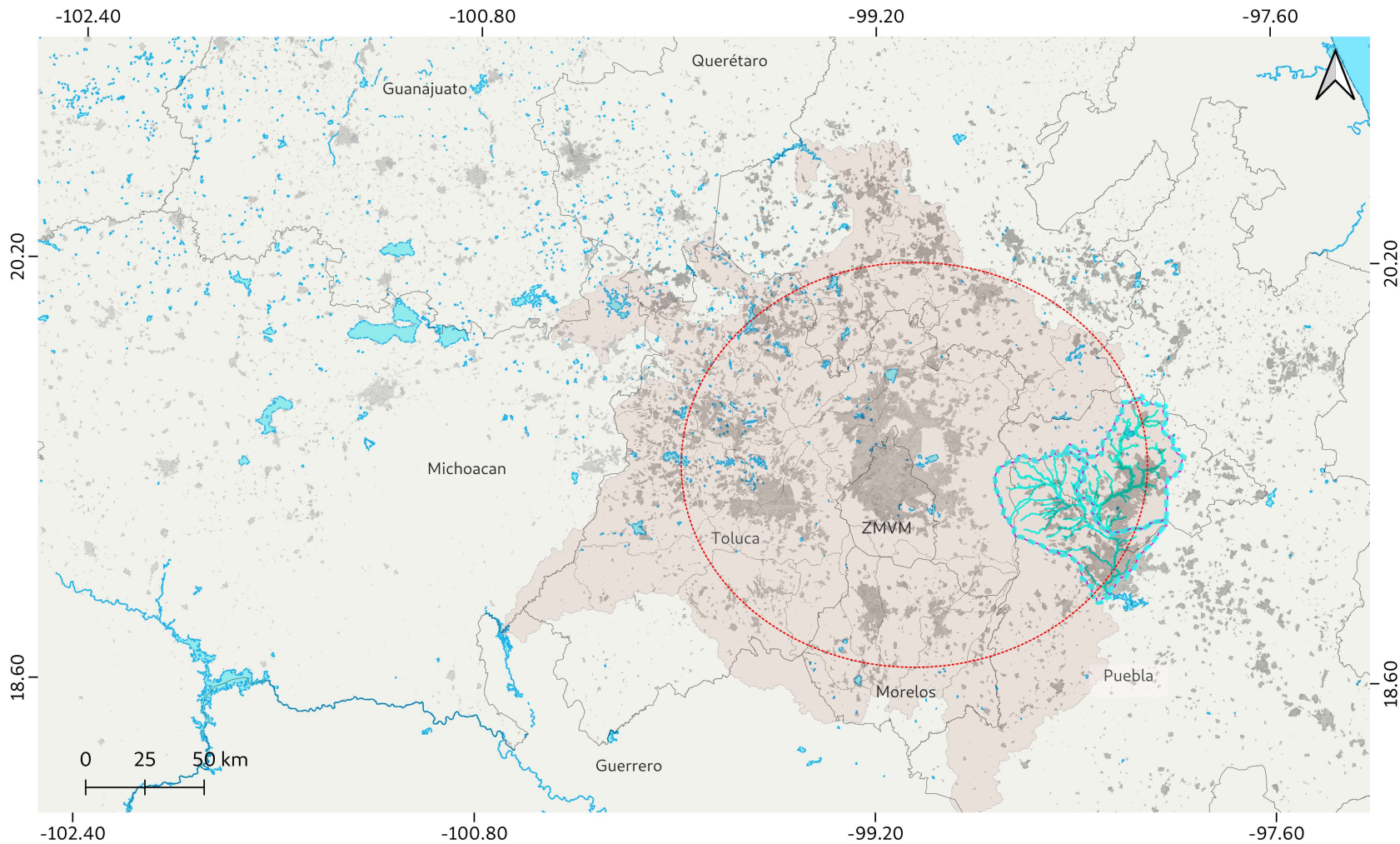
Apartado 13




Distribución geoespacial de las enfermedades en la cuenca Atoyac-Zahuapan

Esta dinámica epidemiológica particular aunque específica de la cuenca Atoyac-Zahuapan no es exclusiva a esta. La cuenca pertenece a un conjunto articulado de áreas metropolitanas: la Corona de Ciudades. Esta región está comprendida por el Valle de Toluca, la Zona Metropolitana del Valle de México, Puebla-Apizaco y los valles de Cuernavaca y Cuautla; además, en esta hay 32 cuencas hidrográficas y concentran al 24.3% de la gran industria manufacturera y al 27% de la población del país (34 millones de habitantes) en el 2.1% del territorio nacional.

No es fortuito que en esta región de la Corona se concentren espacialmente diversas localidades con una alta mortalidad por enfermedades crónico degenerativas como el cáncer, las malformaciones congénitas, insuficiencia renal y diabetes. Como si se tratara de una metáfora que nos regresa a los tiempos de la colonia, la cuenca Atoyac-Zahuapan responde a la dinámica de producción de mercancías de la Corona y a la integración de esta al mercado internacional. Como ilustrado en el Mapa 10, la cuenca está interconectada a través de la México-Puebla-Veracruz hacia el mercado interno y productivo más grande del país y el Golfo de México —una de las zonas de tránsito marítimo más importante del mundo—; conecta con el Océano Pacífico y la zona industrial de Guadalajara mediante el Arco Norte y —al igual que en el Atoyac-Zahuapan— se vierten los desechos de la zona industrial de Toluca a través del río Lerma que pasa por el estado de Guanajuato hasta la ciudad de Guadalajara; integra los valles de Cuernavaca y Cuautla y estos, a su vez, se conectan con Puebla-Apizaco a través de la red carretera. Esta región concentra, además, la red ferroviaria, gasoductos, carreteras e infraestructura más importante del país. Es posible afirmar que el país está articulado para dar salida a la Corona.

Mapa 26. Área de Influencia de la Corona de Ciudades



-  Cuenca Atoyac-Zahuapan
-  Cuerpos de Agua
-  Cuenas hidrográficas en la Corona de Ciudades



Escala:
1:2000000
ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

El análisis de la cuenca Atoyac-Zahuapan, por tanto, aunque exprese particularidades propias, responde a una dinámica de acumulación internacional de capital. Sólo a partir del análisis multiescalar del proceso de producción de mercancías es posible analizar lo general y singular del movimiento en cuestión. En toda la región de la Corona de Ciudades es posible observar una dinámica contradictoria entre el campo y la ciudad, siendo esta la región geográfica donde se asienta la mitad de la gran industria manufacturera y una de las ciudades más pobladas del mundo. El proceso de urbanización y deterioro de suelos y agua sólo se profundizó con la entrada en vigor del TLCAN.

Las leyes y mecanismos de justicia en el país se encuentran deliberadamente rebasadas. Como discutido anteriormente, la ley mexicana aun contempla la autoregulación —fundamentada en el ‘teorema’ de Coase— como mecanismo para reducir la contaminación y contiene pocas provisiones jurídicas para proteger la integridad de sus trabajadores. La alta densidad poblacional, proximidad a las fuentes de contaminación (altamente desreguladas) y la cercanía de estas a la producción de alimentos locales ha propiciado una de las configuraciones espaciales epidemiológicas más complejas del país.

Antes de regresar a los argumentos maltusianos que responsabilizan la concentración poblacional con el desgaste de los recursos naturales, es preciso recordar cómo se ha orientado la producción hacia el exterior, respondiendo más a las necesidades del mercado internacional que a los de la población. El argumento poblacionista reduce la discusión y problemática económica y epidemiológica a la responsabilidad de procreación y del hábito consuntivo. Sin embargo, existen ya formas de organización territorial y esquemas de procesamiento de residuos urbanos e industriales (como los circuitos cerrados de agua) que pueden mitigar los impactos de las grandes aglomeraciones. Además, se necesita orientar hacia una progresiva descentralización política y económica de la región.

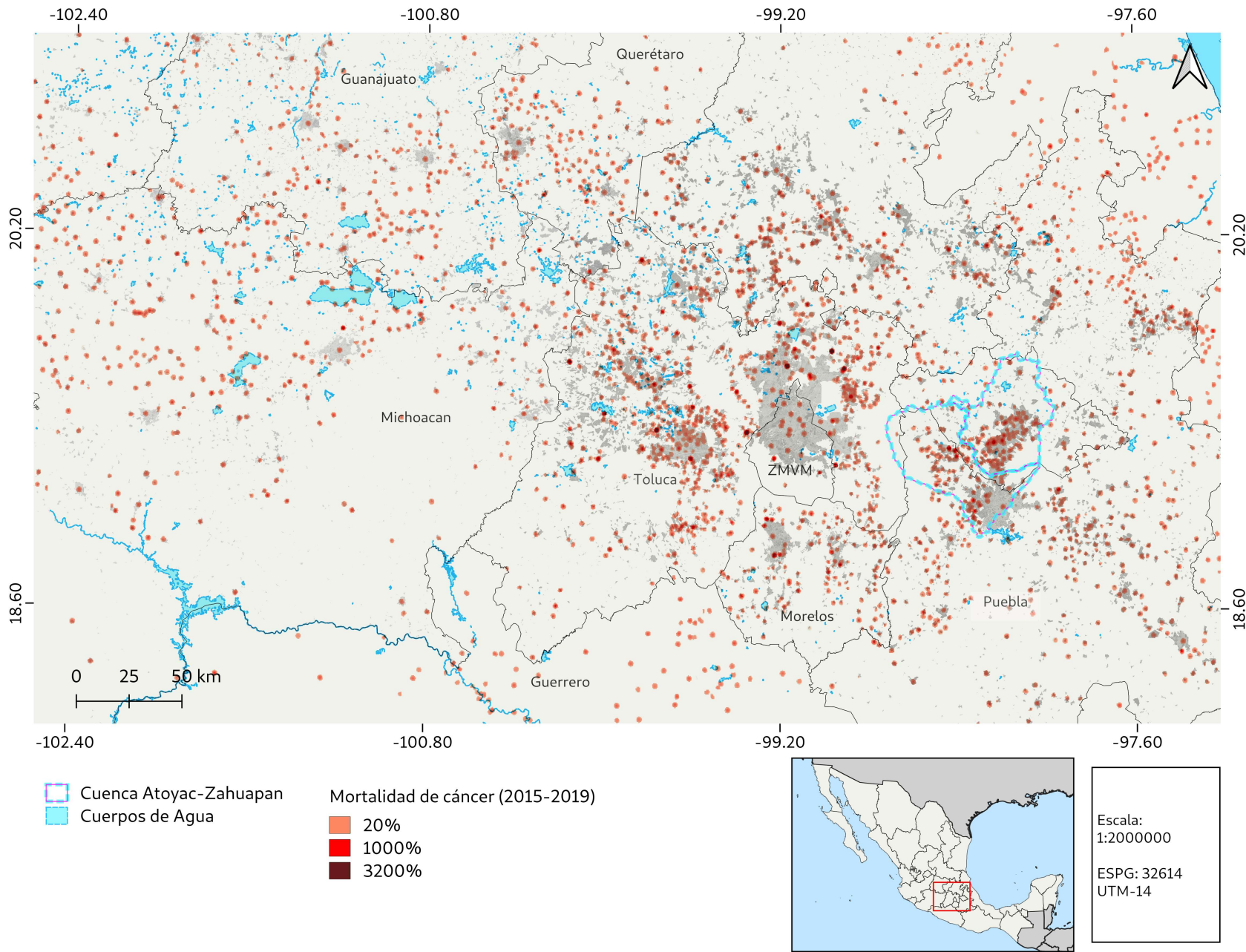
Esta dinámica económica *sui generis* ha producido una respuesta epidemiológica espacial específica como puede ilustrarse en el mapa 27. La distribución de la mortalidad de cáncer está ubicada en las regiones urbanas e industriales; así como en la región de

desechos, como es el caso del valle del Mezquital, la periferia de Toluca y la cuenca Atoyac-Zahuapan. Al observar la mortalidad a este nivel de desagregación permite explorar otras formas de regionalización y agregación. Por ejemplo, la proximidad al río como ya demostrado en el apartado anterior y apreciable de manera visual en el mapa 28. Esta distribución espacial de la mortalidad pone de manifiesto el resultado de la política urbana y territorial del neoliberalismo.

En los siguientes mapas del 29 al 34, es posible ver una concentración de malformaciones congénitas, insuficiencia renal y diabetes. Incluso enfermedades que no han sido directamente vinculadas con la contaminación (como la diabetes) tienen una distribución espacial similar a las otras enfermedades crónico degenerativas y son consistentes con los resultados agregados por distancia al río y por grado de urbanización. Asimismo, las localidades con mayor mortalidad en el suroeste de Tlaxcala y cercanas al antiguo humedal guardan relación con los testimonios ofrecidos por las personas que habitan en la región.

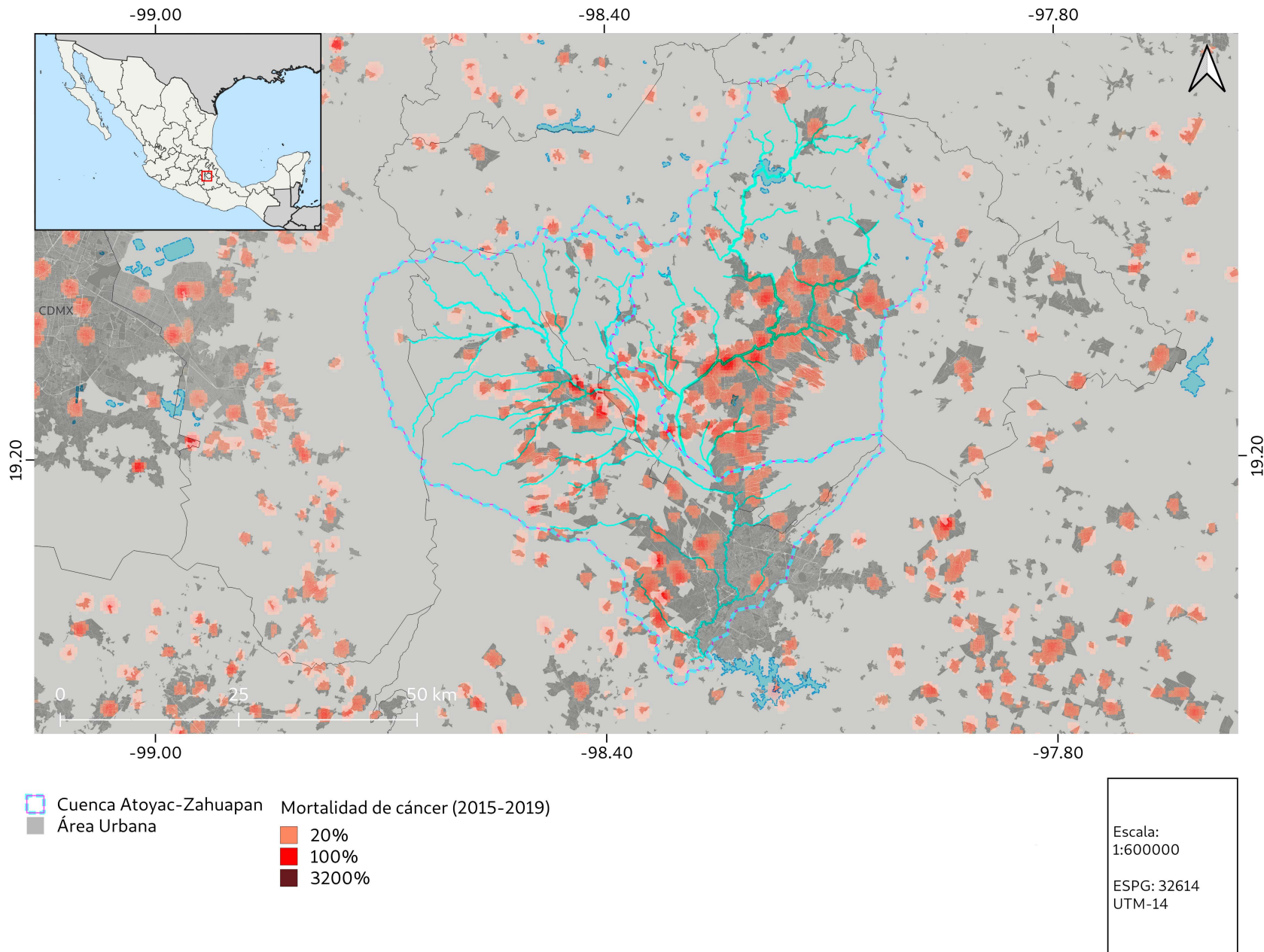
La región de la Corona de Ciudades también estaba constituida por una diversas de civilizaciones lacustres y grandes cuerpos de agua como eran la zona inundable de Toluca, el antiguo Lago de Texcoco, el antiguo humedal de la cuenca Atoyac-Zahuapan y las comunidades otomíes y nahuas del Lerma. Todas estas regiones se caracterizan por un proceso de urbanización que se sobrepuso a las formas previas de relación con la naturaleza; todas vieron sus cuerpos lacustres desaparecer, sus planicies erosionadas y sus cuerpos de agua existentes altamente contaminados. Es preciso destacar que, aunque las regiones son distintas cultural e históricamente, comparten un proceso de industrialización y urbanización similar que responde a un proyecto de regionalización de la Ciudad de México con el mercado mundial. El proyecto urbano abstrae de la memoria histórica las formas de convivencia armónica con el territorio; sin embargo, esto es algo que aun recuerdan las personas mayores de comunidades principalmente rurales. Perder de vista los elementos culturales y ecológicos del proceso también impediría observar el proceso que dio pie a un perfil epidemiológico tan complejo y diverso.

Mapa 27. Concentración espacial de las enfermedades en un segmento del Eje Neovolcánico



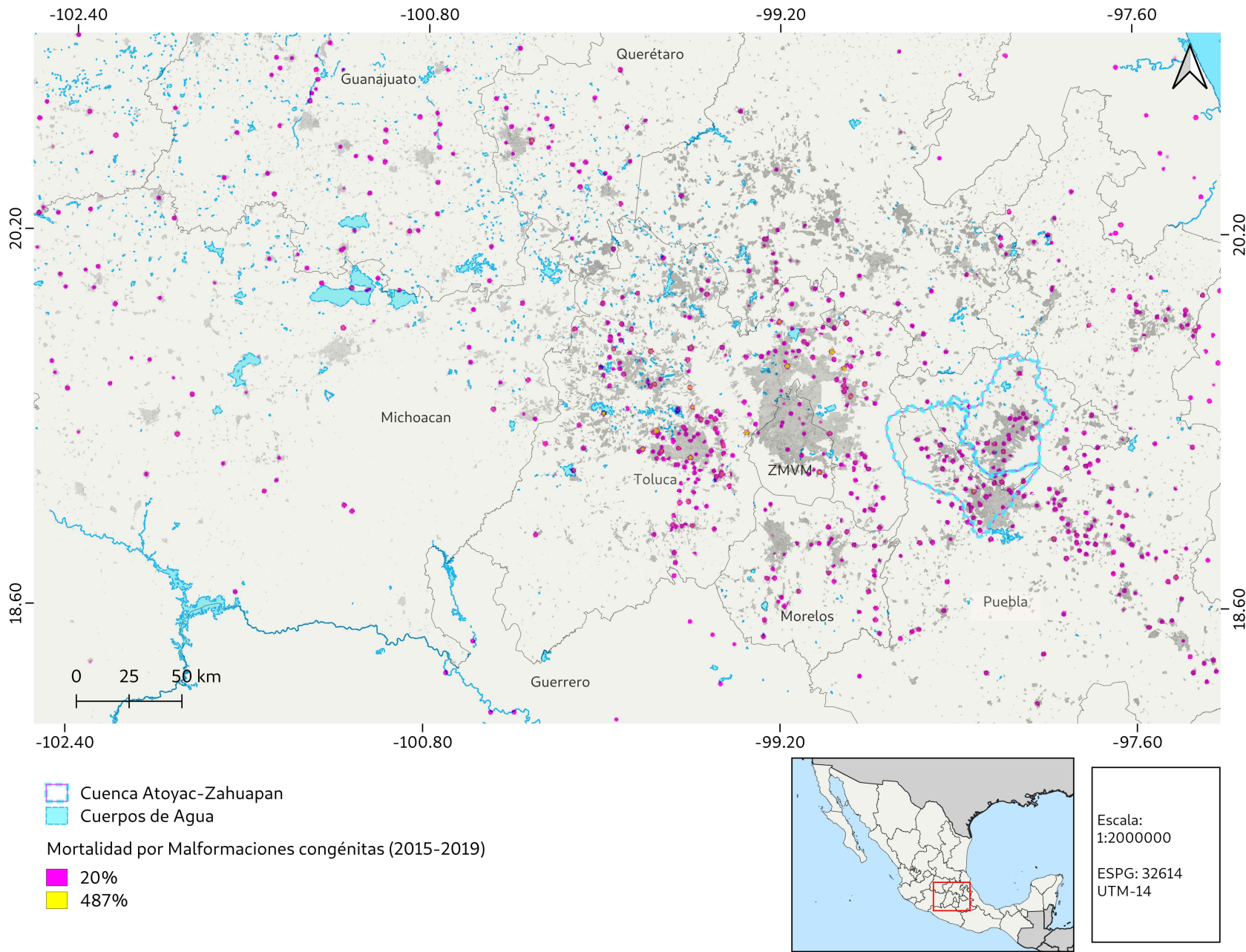
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 28. Concentración espacial del cáncer en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



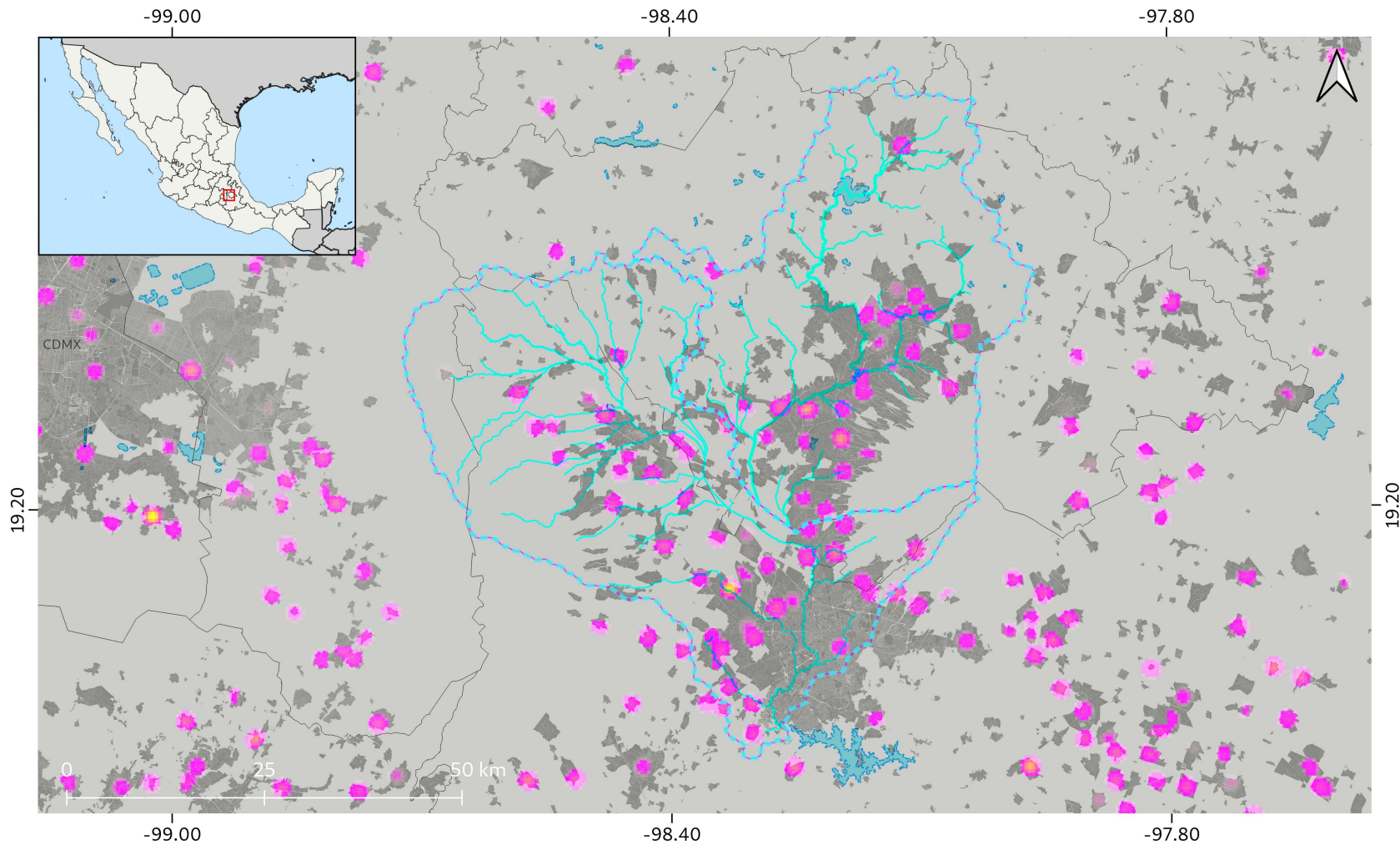
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 29. Concentración espacial de las malformaciones congénitas en un segmento del Eje Neovolcánico



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 30. Concentración espacial de las malformaciones congénitas en la cuenca Atoyac-Zahuapan

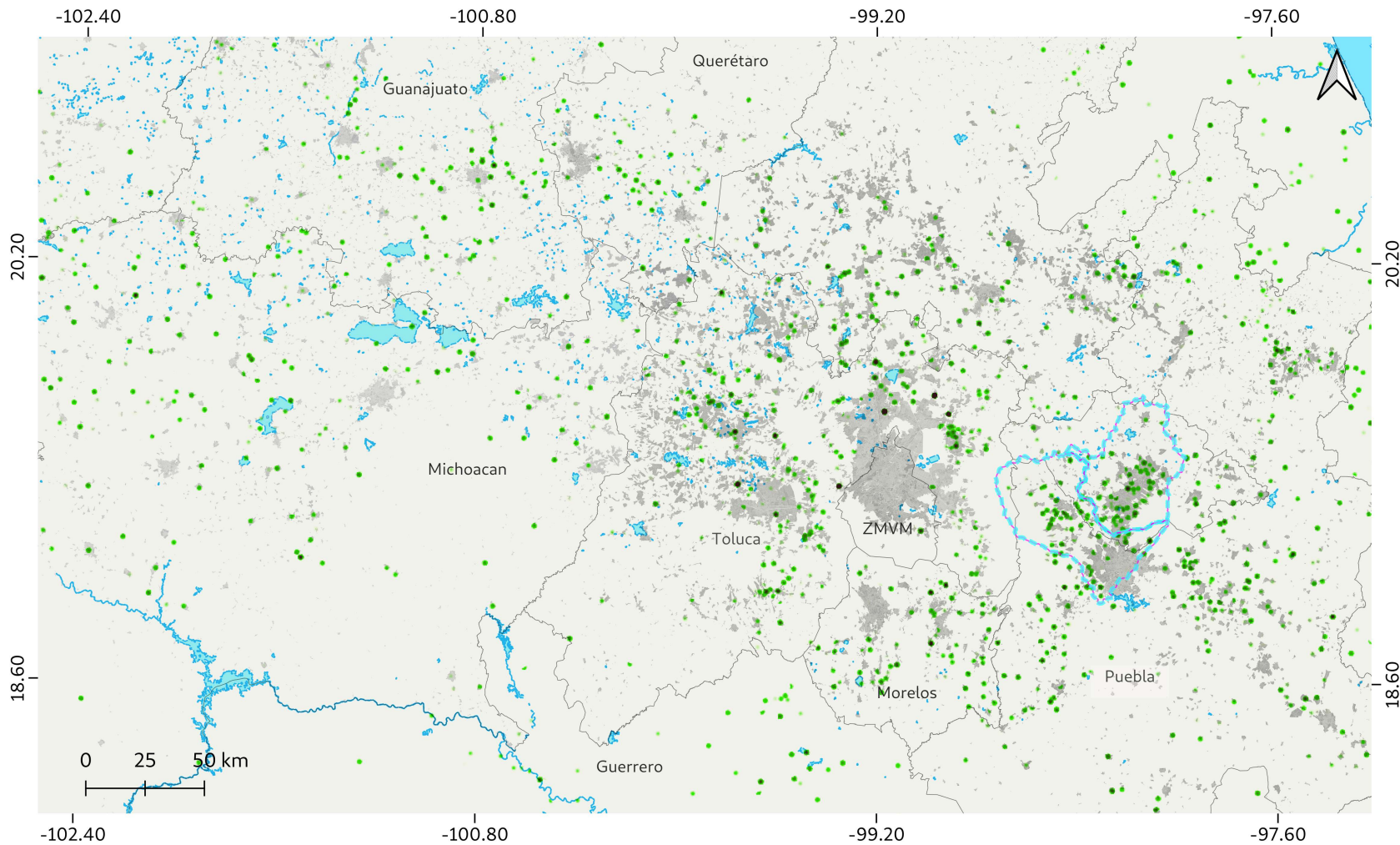


- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Área Urbana
- Mortalidad por Malformaciones Congénitas (2015-2019)
 - 20%
 - 467%

Escala:
1:600000
ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 31. Concentración espacial de la insuficiencia renal en un segmento del Eje Neovolcánico



- Cuenca Atoyac-Zahuapan
- Cuerpos de Agua

Mortalidad por Insuficiencia Renal (2015-2019)

- 20%
- 207%

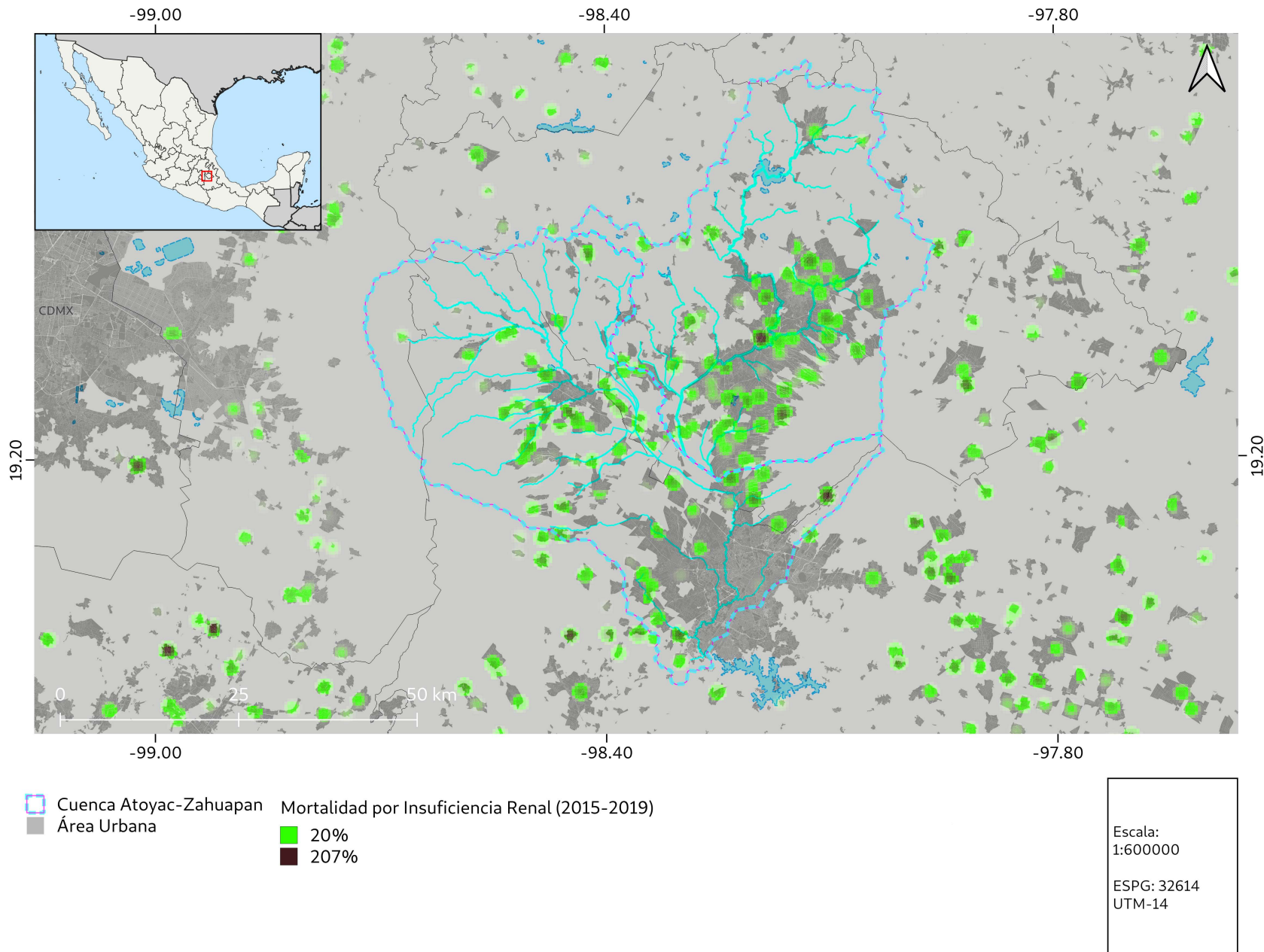


Escala:
1:2000000

ESPG: 32614
UTM-14

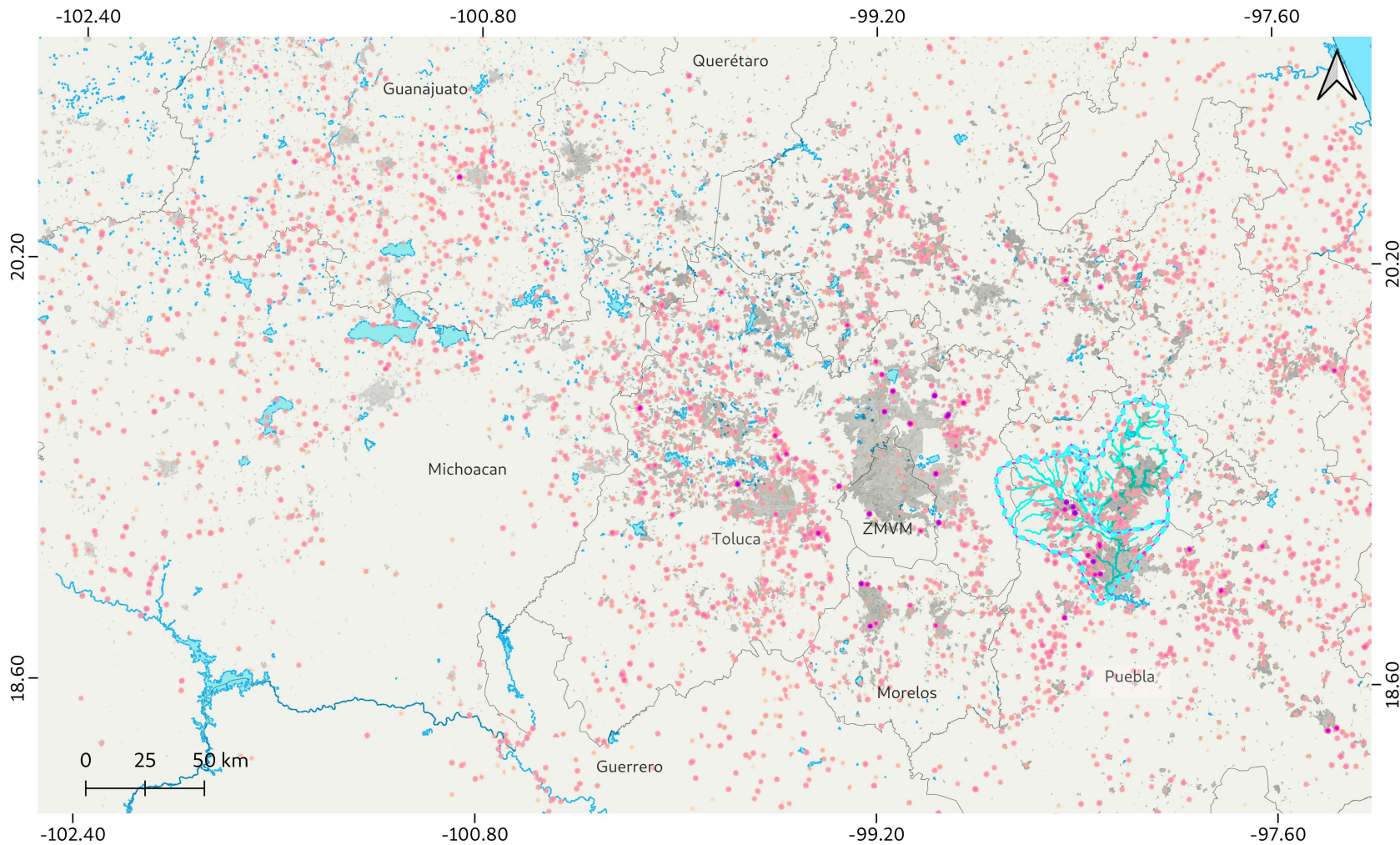
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)






Mapa 32. Concentración espacial de la insuficiencia renal en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 33. Concentración espacial de diabetes en un segmento del Eje Neovolcánico



-  Cuenca Atoyac-Zahuapan
-  Cuerpos de Agua
- Mortalidad de Diabetes (2015-2019)**
-  20%
-  577%
-  1327%

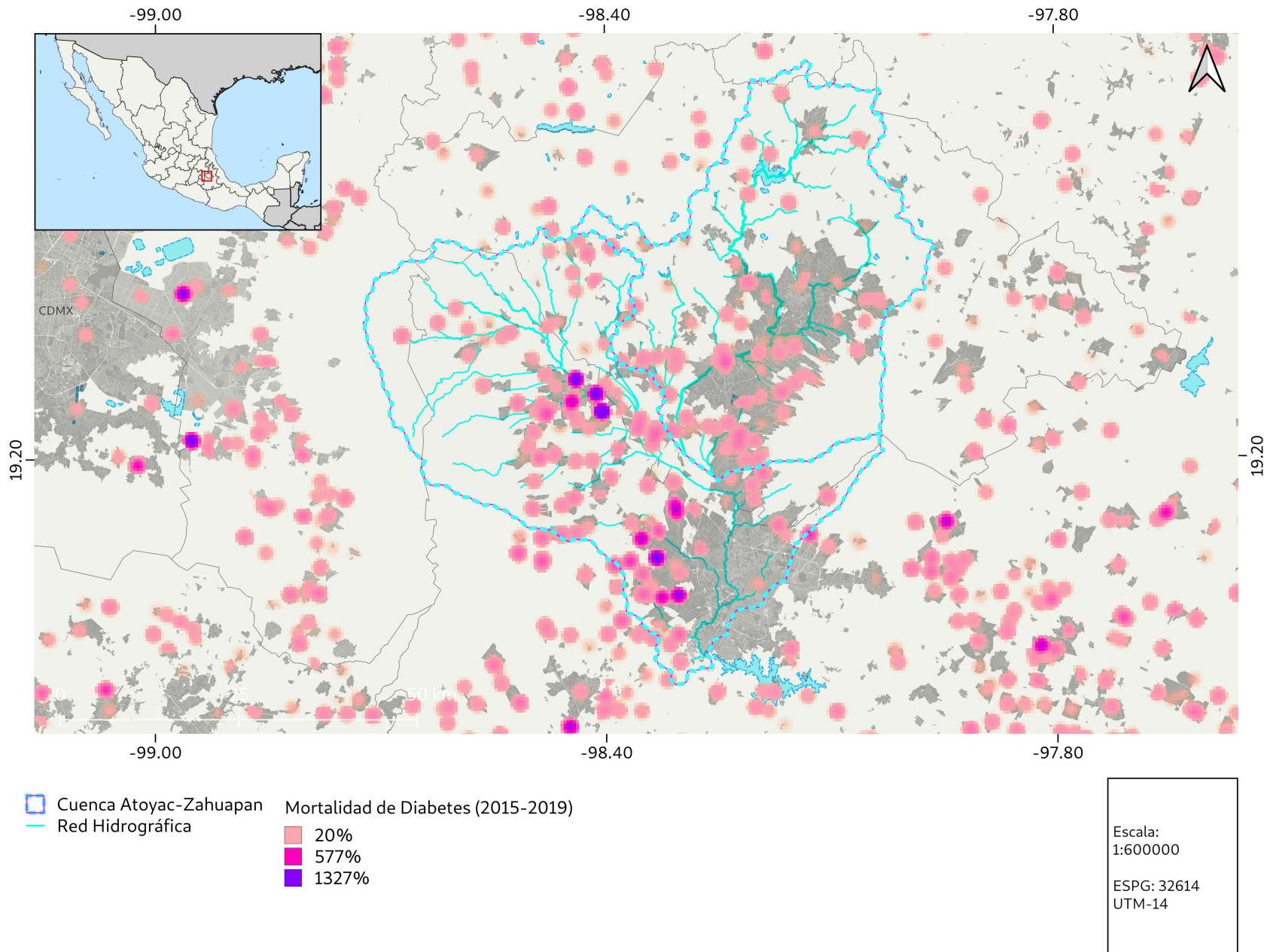


Escala:
1:2000000

ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Mapa 34. Concentración espacial de diabetes en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020d), INEGI (2020b), INEGI (2020e), INEGI (2020)

Aunque es evidente que la concentración y aumento de las enfermedades crónico degenerativas vinculadas a la contaminación no es exclusiva de la cuenca Atoyac Zahuapan, este es un caso de estudio de la región que visibiliza el complejo entramado cultural, demográfico y económico multiescalar que propició dicha situación. Sin embargo, falta explorar las experiencias de otras comunidades afectadas como es caso de la región de Tula Tepeji y la lucha en contra de las cementeras, incineradoras y la contaminación agroquímica, industrial y del drenaje profundo de la Ciudad de México; o las comunidades del Valle de Toluca en contra de la contaminación del Lerma y el deterioro progresivo de sus cuerpos de agua para surtir a la ZMVM con agua para su propia industria y población; las luchas de los pueblos del oriente de la ZMVM como Texcoco que ahora buscan revivir los cuerpos lacustres que antes daban vida a sus pueblos y economías locales; los pueblos de Morelos en contra de los procesos de industrialización y urbanización, entre otros.

Todas estas regiones están fuertemente impactadas por diversas problemáticas de salud como es posible observar en los mapas y detrás del dato existe una historia de despojo y de memoria que recuerda el proceso y predijo el resultado. Este perfil tan focalizado en el 4.2% del territorio nacional puede repetirse y hasta profundizarse si no se toman acciones consistentes, congruentes y pertinentes. Para abril de 2021, el gobierno mexicano ya está llevando a cabo un proceso de reionalización económica de gran escala con el Tren ‘Maya’ y Transístmico que promete urbanizar, industrializar y expandir la agricultura a gran escala en toda la región del ‘Gran Istmo de Tehuantepec’ que encierra los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y los extremos de Veracruz y Oaxaca. Además, ya existen otras regiones con proyectos de urbanización e integración al mercado mundial como Valles Centrales en Oaxaca, La Laguna en Durango y la Zona Metropolitana de Guadalajara, donde ya se encuentra una de las localidades más impactadas por la contaminación de los ríos Lerma-Santiago: El Salto, Jalisco. Esta problemática puede profundizarse o repetirse en localidades donde aun no ocurre, dado que no existe ningún proceso claro y de largo plazo de política pública para ordenar

adecuadamente el territorio.

Existe una necesidad urgente y creciente de transitar a un modelo de industrialización, urbanización y territorialización distinto y consistente con las necesidades de largo plazo de la sociedad mexicana y su diversa gama de culturas y tradiciones. Es preciso hacer de conocimiento público la problemática de la cuenca Atoyac-Zahuapan, una región con vasta documentación y participación comunitaria para remediar el deterioro de su territorio y su salud. Sin embargo, la lección que brinda este proceso de participación, reivindicación y lucha puede servir para otros procesos que buscan justicia por lo que el proceso económico y urbano han cometido en contra de sus comunidades.



Parte VI

**Conclusión: Los impactos de la
acumulación de capital en el proceso
de deterioro ambiental y de salud**

Apartado 14

La problemática ambiental como problema de salud pública y de gestión de la producción y la reproducción social

La ética convencional en el modo de producción capitalista suele separar la naturaleza como ente corpóreo en absoluta exterioridad del ser humano; su lado físico y objetivo sirve únicamente a la necesidad expresa del ‘ser humano’ u obedece leyes desconocidas ajenas a la socialidad. Sin embargo, aunque existe una parte ‘desconocida’ —o *nouménica* en términos kantianos— de la naturaleza, esta ha sido reinterpretada por la socialidad específicamente capitalista. Como destacado en el apartado de la crisis ambiental se han transformado y modificado ecosistemas y ciclos planetarios con la industrialización, urbanización y degradación de ciclos biofísicos. Como argumenta Marx (1975), el capitalismo mina sus dos fuentes de la riqueza: la naturaleza (terrestre hasta ahora) y la fuerza de trabajo.

Por un lado, a partir del abaratamiento de la fuerza de trabajo vía diversos mecanismos de economías de escala —abaratando los medios de subsistencia— y pagando a la fuerza de trabajo por debajo de su valor promedio —la superexplotación del trabajo. Por el otro, a partir de la degradación progresiva de las condiciones biofísicas que permiten la vida como la conocemos y, como resultado, la degradación sistemática del cuerpo humano como una configuración de materia viva y genéticamente expresada. Esta contradicción es manifestada por teóricos y tomadores de decisiones —y hasta en el sentido común— como un ‘mal necesario’, como una necesidad natural del ‘progreso’.

Este argumento se perfila a partir de una concepción errada de la separación entre el sujeto con la naturaleza. La naturaleza fenoménica como la conocemos sólo se presenta a través de la relación metabólica entre el ser humano y esta. Como destaca Marx (1975), el trabajo es una relación transhistórica entre el sujeto y la naturaleza, en la cual el sujeto

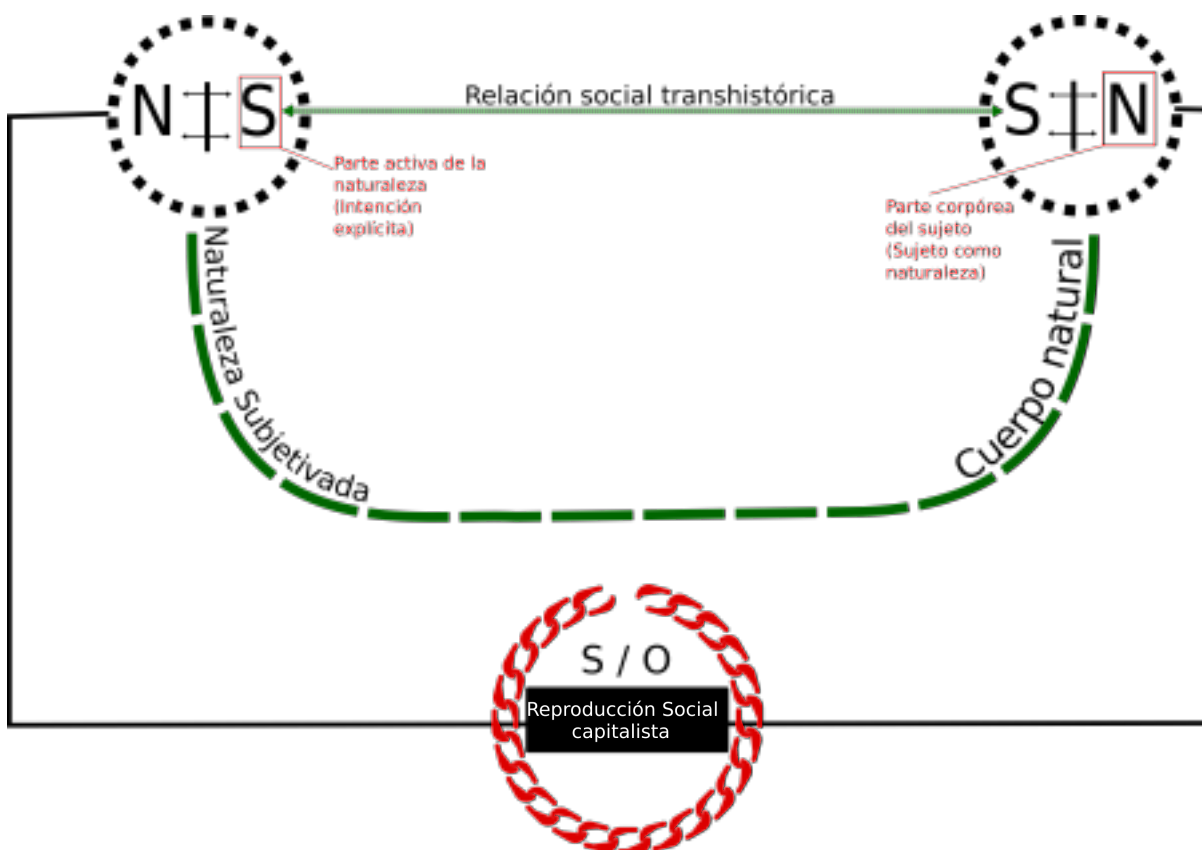
adecúa esta a sus necesidades y se transforma a sí mismo a partir de la relación con la naturaleza. El objeto-naturaleza (la naturaleza fenoménica con la que se tiene una relación práctica) ya es un proceso de subjetivación de la materia y objetivación de la intencionalidad humana sobre los cuerpos. Este arreglo corpóreo como sostenía Spinoza (2002) es sistémico y todas las partes se corresponden de una u otra manera, algo que Kant y Hegel entendieron como ‘comunidad’ o cooperación. Esta forma de comunidad únicamente es revelada en el entendimiento práctico o mediante el pensamiento complejo.

Para civilizaciones distintas al modo de producción capitalista la relación de comunidad con la naturaleza expresa una relación no utilitarista al manifestar su necesidad de vivir en armonía con otros arreglos minerales y biofísicos que posibilitan la vida en general y no sólo la del humano específicamente capitalista. De hecho, existen economistas que asumen que las intenciones de la naturaleza podrían ser explícitas —una postura fuertemente criticada por Kant— y alineadas con los “incentivos humanos”. Este argumento absurdo se puede extender a que es posible alinear la ‘intención’ de un hoyo negro o un cuerpo celeste masivo con quintillones de veces más átomos que el cuerpo humano (10^{30}). Esta reducción al absurdo desprovee la responsabilidad humana en poder transformar las dinámicas de relación entre la naturaleza y sí mismo.

Sin embargo, la lógica transaccional no permite sobrepasar la idea del capital como algo indeterminable —algo incambiable y más absoluto que la voluntad del universo mismo. Este absurdo se reproduce en diversas esferas de discusión de las ciencias y el conocimiento “informado” y no permite trascender las discusiones en las que el eje principal de toda acción sea la rentabilidad económica. Si el capital es indeterminable y su voluntad la universal, sus consecuencias son inevitables: el cambio climático, la crisis ambiental y de salud y las “soluciones” se limitan a las de mercado que encajen con la ilusión del óptimo de Pareto.

En la figura 48 se intenta esquematizar abstractamente la relación entre el ser humano y la naturaleza. Cada esfera es en realidad la misma relación dialéctica separada

Figura 48. Reproducción socio-natural



Fuente: Elaboración propia

esquemáticamente (es decir, la relación del sujeto colectivo con la naturaleza desdoblada). En estas esferas ocurre una relación sujeto naturaleza (S-N) en la cual no toda la naturaleza está revelada (y cuyas intenciones no son fenoménicas) y el sujeto es la parte activa que subjetiva a la naturaleza (la adecúa y la usa) y la naturaleza “responde” de cierto modo sobre el cuerpo humano. Esta relación de respuesta-estímulo-respuesta es la relación metabólica transhistórica de la que habla Marx y sin la cual no podría existir la vida humana. El sujeto actúa sobre la naturaleza y las características materiales específicas de esta (ciclos biofísicos, composición físico-química) reaccionan de cierto modo, por lo que el sujeto necesita actuar, cambiar, adaptarse o transformar la naturaleza. Es preciso destacar que la relación con la naturaleza es en esencia fenoménica y nouménica en los términos kantianos; conocemos únicamente la parte fenoménica de la naturaleza y,

como destacado por Heidegger, cada descubrimiento, cada avance —o incluso cada cosmovisión distinta— nos aproxima a una manifestación fenoménica más amplia o distinta de ella. Sin embargo, en el modo de producción capitalista la forma intencional de arreglo de la comunidad humana y natural cobra una forma objetiva específica e histórica que sobredetermina —como destaca Echeverría (1998)— las otras formas de organización y reproducción social. Esta forma objetiva específica (S / O, en vez de S — O dado que subordina en vez de relacionarse armónicamente) cancela otros usos sobre la naturaleza y otras formas epistemológicas de comprenderla.

A través de la sobredeterminación y supuesta indeterminabilidad del capital las consecuencias de este modo de producción se justifican mediante arreglos de mercado que únicamente profundizan la contradicción. Desde el cambio climático, el discurso tecnocrático prefiere alterar artificialmente el sistema biofísico del clima a través de aerosoles, captura de carbón y otras formas de geoingeniería (ETC, 2017) que una transición económica de fondo que permita nuevas formas de ciudad, producción de alimentos y mercancías (aun siendo este arreglo uno capitalista). Desde la crisis ambiental se sostiene la falsa necesidad de destruir la naturaleza como única forma de supervivencia de la humanidad; sin embargo, como ya demostrado anteriormente, esto responde más a una finalidad de acumulación de capital que a los recursos materiales disponibles y existentes actualmente. Desde el lado de la crisis de salud, el discurso convencional prefiere retraerse al hábito consuntivo como etiología definitiva de las enfermedades como un espejo al paradigma consuntivo de la economía —que argumenta que la responsabilidad de cambio recae en la “democracia del consumidor”, sin jamás explorar superficialmente las complejas relaciones biofísicas que devienen de la relación S-N en el modo de producción capitalista. Todos estos argumentos reducidos a la discusión de las externalidades limitan la posibilidad de observar el sistema socio-natural como una unidad material indisoluble.

Aunque la reproducción social capitalista determine una forma específica de arreglo objetivo de la naturaleza esta es simplemente histórica y es necesario el cambio de paradigma.

Es posible transformar, en primera instancia, la intencionalidad de los procesos de producción de riqueza y su finalidad última (distinta a la producción irrestricta y siempre creciente de ganancias y rentabilidad económica). Como discutido anteriormente, la finalidad está abierta a una gama de posibilidades no reducidas a la multicausalidad singularmente determinada. Mantener la individualidad y el egoísmo como límite de las posibilidades de colaboración restringe la Idea de la sociedad humana a un conjunto de actores individuales y no a soluciones cooperativas con impactos de escala colectiva en la que lo colectivo es un sujeto en sí y para sí.

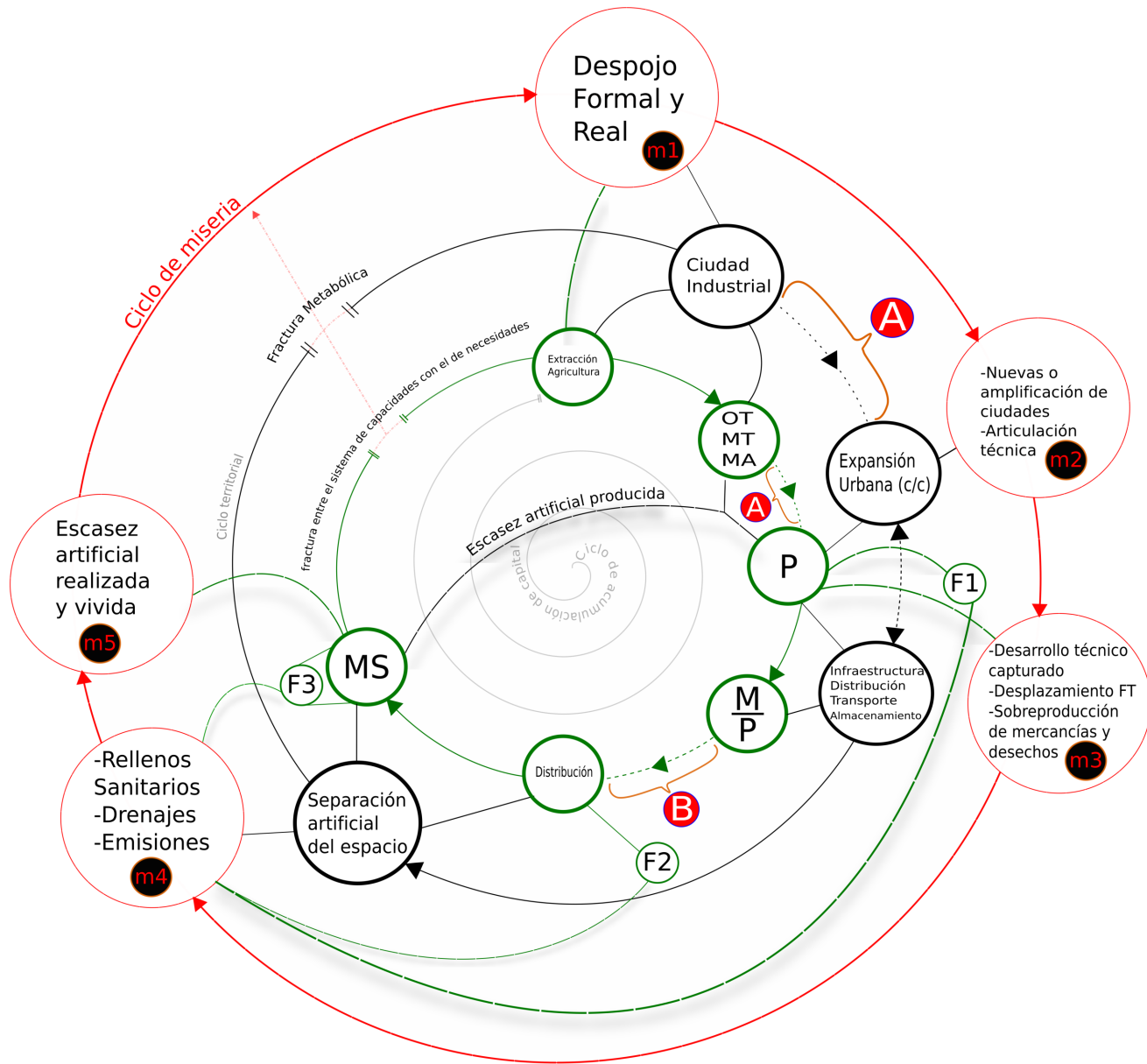
Las discusiones del conocimiento ‘informado’ se aproximan cada vez más a contemplar la problemática ambiental y de salud con un lazo unificador bajo propuestas como *One Health* o la declaración de Ostrava. Sin embargo, en regiones como el Atoyac-Zahuapan se ha hecho a un lado esta discusión y se ha pretendido separar el cuerpo humano de la naturaleza y la necesidad de organizar el manejo del territorio de forma integral para atender la problemática ambiental y de salud desde una perspectiva multiescalar. Han ignorado a las comunidades y su visión unificadora de su reproducción social particular con la naturaleza. Como destacado en los testimonios, ellas se veían como parte del río y al río como parte de sus comunidades. Con el asentamiento de grandes industrias y la articulación de la Corona de Ciudades con el mercado mundial se transformó la lógica de los usos sobre el territorio y se despojó a los pueblos lacustres su relación práctica con el río para transformarlo en un drenaje —enajenado de las comunidades que convivían de un modo distinto con él.

La responsabilidad individual como ética omniabarcante del modo de producción capitalista responsabiliza a un individuo simple o colectivo de un acto científica y jurídicamente adjudicable a esa entidad individual. Sin embargo, es preciso modificar el comportamiento e intencionalidad del sistema de capacidades productivas para, por un lado, satisfacer de modo cultural y ecológicamente adecuado al sistema de necesidades y, por el otro, que evite el deterioro progresivo del arreglo instrumental que llamamos recursos naturales y

fuerza de trabajo. En vez de reducir lo humano al trabajo abstracto y a la naturaleza a una forma de recursos a nuestra disposición, se necesita comenzar una discusión amplia respecto al futuro de la humanidad y su reproducción social, empezando por trascender el discurso convencional económico que subordina la articulación técnica y el desarrollo tecnológico a la lógica de acumulación de capital y no a la supervivencia de largo plazo de la humanidad y su diversidad de culturas, pueblos y posibles formas de coordinación y colaboración.

En la figura 49, se puede observar el ciclo de reproducción de capital, territorial y de la miseria de modo esquemático. En este diagrama se aprecian tres círculos concéntricos: el primero, surgido de una espiral es el ciclo de acumulación de capital, visto desde la perspectiva del valor de uso; el segundo es el ciclo de transformación del territorio; y el tercero, el ciclo de producción y reproducción de miseria. El ciclo de acumulación de capital comienza a partir del estado anterior del arreglo objetivo de la naturaleza y de la riqueza social —que en este caso es un sistema disociado de capacidades y necesidades. Se extrae materia de su arreglo mineral originario y se utilizan los suelos para producir alimentos y otras materias primas (como el agua) que alimenta al proceso productivo de una *forma* objetiva específica: objetos de trabajo (OT), material de trabajo (MT) y materiales auxiliares (MA). Estos pasan nuevamente un arreglo de objetivación de forma, capturando una ética y socialidad específica en la producción. El momento OT-MT-MA pasa por un momento determinante (A) de todo el ciclo de reproducción social: la producción (P) en la que se objetiva la intencionalidad y se arregla corpóreamente la reproducción social. En este momento se decide cómo, por qué y cuándo se produce tanto riqueza como los desechos. Asimismo, se determina el modo específico de repartir la riqueza (salarios y ganancias). En el modo de producción capitalista esta *forma* específica de arreglo objetivo de la naturaleza cobra la relación social de mercancía (un objeto cuyo fin no es el intercambio en sí, sino la realización de ganancias).

Figura 49. Reproducción del capital



Fuente: Elaboración propia

La producción (P) pasa a ser mercancía producida (M/P) —donde la forma mercancía subordina la producción de valores de uso— en la cual permanecen en inventario hasta ser distribuidas y consumidas (realizadas). Este es otro momento decisivo de la producción (B), en la que se decide *qué* se va a producir a partir de lo que es socialmente útil, relevante y necesario. Tanto el momento A como el B dependen de un arreglo ético-instrumental de la realidad social y en conjunto ordenan la la producción en la forma de mercancías y sobredeterminan el sistema de necesidades con la necesidad particular del capital de valorizar el valor. Sin embargo, las líneas aparecen punteadas dado que estos dos momentos están abiertos al cambio, ambos determinan materialmente la socialidad específicamente capitalista y pueden transformarse el modo en el que se emplean OT-MT-MA y la fuerza de trabajo para socializar la riqueza (que puede decidirse colectivamente en B). En el modo de producción capitalista, A obedece las necesidades de acumulación y OT-MT-MA deben configurarse de acuerdo a esta necesidad (aunque esto implique su degradación); asimismo, en B el mercado abstracto que obedece al ingreso en la forma de salarios realiza las mercancías en lo que Marx llama el salto mortal (1975) —es decir, donde el capital lanza las mercancías al intercambio con las esperanzas de ser compradas. Estos dos procesos ocurren de modo anárquico dado que el comercio funciona únicamente a partir de la capacidad adquisitiva y no las necesidades y la producción obedece a los intereses particulares del individuo colectivo en la forma de empresa.

Las mercancías al ser distribuidas entran a la fase consuntiva donde son usadas y —en la mayoría de los casos— desechadas. En la producción se decide —como ya destacado— los desechos que se producirán en el consumo (como los envoltorios, plásticos de un solo uso y desechos biológicos de los metabolitos en el proceso corpóreo humano. En la distribución también existe una fase de desecho, en la que se desperdicia y despilfarra 40% de la producción de alimentos o los desastres industriales como los derrames de buques, trenes, etc. Tanto P como la distribución y el consumo en la forma de medios de subsistencia (MS) producen fases de desechos (F1, F2 y F3). F1 y F3 se deciden en A-P y F2 puede

ocurrir tanto desde su planeación en A como por accidentes. F1 es el proceso de desechos industriales y urbanos que se canalizan en la forma de emisiones al suelo, aire y agua. Sin embargo, al estar disociados y escindidos los sistemas de capacidades y necesidades a partir de la distribución de la riqueza en la forma de salarios y ganancias —P responde a las ganancias y MS al salario— existe una fractura en el ciclo; es decir, existe una señal anárquica de qué se necesita y más bien se produce de modo creciente como fundamento del capitalismo — este es el primer mito como se explicará en un momento.

En el modo de producción capitalista la sobreproducción y la escasez derivan de la lógica de acumulación de capital. La primera derivada de la necesidad del crecimiento irrestricto como fundamento de la acumulación de capital y la segunda derivada de la primera y la forma particular de distribución de dicho modo de producción. Es preciso destacar que el ciclo económico abstracto tiene impactos en el territorio y sus usos. Como destaca Marx (1975) en el capítulo trece del tomo primero de *El Capital*, la ciudad se configura como un gran articulador de fábricas y obreros. En este sentido, la extracción de elementos y energías naturales (agua, minerales, etc.) se ve reflejada en la forma de ciudad industrial (edificios, tuberías, sistemas de distribución como calles, trenes, etc.) y esta forma específica de ciudad tiende a expandirse al ampliarse la escala de la producción. Al igual que en la producción (P), la producción de la ciudad y de la relación contradictoria del campo y la ciudad (c/c) se determinan por un proceso determinante de *formación* (A) en el que se decide cómo, dónde, qué y cuándo se expande la ciudad y su articulación al mercado mundial. Al igual que en el esquema abstracto del ciclo de acumulación de capital, este proceso está abierto al cambio y puede configurarse con otras formas de cooperación. Sin embargo, al igual que A en la producción capitalista, la formación de ciudad responde a las necesidades del ciclo de acumulación de capital, incluyendo las aglomeraciones urbanas que se forman en torno a las fuentes de empleo —y que generan grandes megalópolis como la Zona Metropolitana del Valle de México.

La ciudad no sólo se extiende en un espacio vacío, sino que se articula técnicamente

consigo misma y con otras ciudades a través de una red de infraestructura (gasoductos, electricidad, tuberías, etc.), logística de distribución (carreteras, calles, bodegas industriales, centros de comercio, etc.), transporte de mercancías (como el metro para la fuerza de trabajo, traileres, camiones, trenes, etc.) y grandes centros de almacenamiento y logística. Esto responde a la dinámica de sobreproducción y crecimiento irrestricto y articula al capital para responder a su necesidad de realización (vacando inventarios) y articulando los centros de producción y sus productos (M/P) con el sistema de necesidades asalariadas. Esto genera una separación real y artificial del espacio. El primero existe dado que se segmenta el territorio y su arreglo mineral y biofísico originario con un sistema técnico articulado en la forma de ciudad, el segundo se genera en la forma de ilusión, al deyectar los desechos a rellenos sanitarios, drenajes y otras formas de dispersión de los contaminantes. Como ya destacado, el sistema terrestre es uno complejo y el S-N es una unidad indisoluble. Por lo tanto, la forma de desperdicio —creada en la producción y en la formación de la ciudad— aunque localizada a una distancia determinada del núcleo urbano, afecta directa o indirectamente este. Por ejemplo, el río Atoyac-Zahuapan que funge como drenaje urbano e industrial y que impacta directamente el continuo urbano a lo largo de su cauce —esta es una forma directa de impacto. Sin embargo, también existe la posibilidad de un impacto indirecto como en el caso de la Ciudad de México y el drenaje urbano e industrial que llega al Valle del Mezquital e irriga campos de cultivo que luego abastecen a la misma ciudad. Esto puede ser aún más complejo y simplemente agotar acuíferos que abastecen la ciudad o la posibilidad de capturar carbono de los océanos y los suelos.

Progresivamente el modo de usar los arreglos biofísicos y minerales termina por producir riqueza y una forma de ciudad específica acompañada de una diversidad de quiebres en los subsistemas terrestres: el cambio climático, la erosión de suelos y biodiversidad; la degradación de las tradiciones con prácticas más armónicas con los subsistemas biofísicos; la devastación ambiental y su impacto en la salud, entre otros. Esto resulta que el ciclo de la ciudad no responde a las necesidades y posibilidades estructurales de superviven-

cia de sus habitantes y subsistemas biofísicos que permiten su habitabilidad, sino a la acumulación de capital. Esto mina el fundamento natural (tanto en el cuerpo biofísico como humano) del modo de producción capitalista y se torna en la fractura metabólica (Bellamy, 2000).

Esta falta de correspondencia es paralela a la que existe entre el sistema de capacidades con el de necesidades. De hecho, el concepto de “externalidades” sólo puede ser contemplado como externo en este contexto de fractura, dado que la externalidad sólo existe en abstracto dentro de una ética que funge más como justificación que como fundamento práctico y empírico del ‘bienestar’ como un óptimo de Pareto y un equilibrio Walrassiano. Los impactos negativos no son externos al modo de producción capitalista, sino un resultado histórico y —principalmente— deliberado. En ocasiones resulta de la incapacidad técnica en un estadio previo del desarrollo tecnológico; pero como destacado en la figura 49 existe una captura del desarrollo técnico que es destinado a la reducción de costos de producción y reducción del tiempo de rotación de capital.

Ambos ciclos ya explicados vienen acompañados por un ciclo de producción de miseria. La extracción y la agricultura en la forma de la ciudad industrial moderna implican el despojo formal y real. En la práctica, para someter a una forma productiva distinta a la capitalista, se debe someter la relación con el territorio, escindir la unidad de los medios de vida inmediatamente presentes en un territorio. Es preciso destacar que todo proceso de transformación de la naturaleza con un fin es un proceso de reapropiación de la naturaleza, de transformar sus propiedades y hacerlas útiles para el ser humano. Todo proceso de expropiación de lo reapropiado es un proceso de despojo. Cuando el capital expropia los medios de vida cancela las diferencias con la forma productiva a la que somete, despoja el sentido vital original de las herramientas y las convierte en herramientas para el capital. Por ejemplo, si una montaña que es utilizada como fuente de origen del agua limpia, zona de cultivo, vivienda o simplemente como un lugar espiritual, es utilizada por un capital para extraer minerales, destruye no sólo el cuerpo de la montaña sino todos los usos previos

relacionados con ella. Despoja el territorio y el sentido del medio de vida al arrebatarle sus cualidades corpóreas. Asimismo, afecta la relación entre sujetos que interactuaban con la montaña. Si ésta era la única fuente de agua de los habitantes el despojo no sólo es de una porción geográfica del territorio sino de la fuente del líquido vital. El despojo puede no requerir ninguna transformación formal de la propiedad sobre el territorio pero puede ser realmente despojo. El resultado del despojo, de la nueva relación impuesta por el capital, son las condiciones de la futura relación con el territorio. La habitabilidad es alterada no sólo por la expropiación de un espacio en abstracto sino por la cancelación de los usos sobre este espacio. El despojo, por lo tanto, no es un simple cambio entre propietarios privados, es un proceso real de destrucción territorial y cultural.

La teoría económica convencional observa este despojo en la forma de un espacio vacío, sin cualidades más que aquellas producidas por el capital; antes no había mercancías, ahora hay mercancías y salarios, “ha llegado el progreso”. En esto consiste el mito fundacional del despojo (m1), en la necesidad (del capital) de adecuar un territorio para la acumulación, aunque eso implique la desaparición de otros usos posibles sobre el territorio. Con cada renovación del ciclo fracturado de acumulación de capital y territorial se suma y complejiza la dinámica del despojo. Al despojar a las comunidades de la cuenca Atoyac-Zahuapan de su río, se les despojó de una forma de cultura, convivencia y estética respecto a sus territorios. Aunada a esta violencia simbólica y práctica se le suma la violencia de la trata de mujeres y niñas con fines de explotación sexual y el crimen organizado. Esto deteriora los lazos comunitarios y se vive el despojo de manera dual, desde la cohesión del sujeto social y en las condiciones objetivas de la reproducción social.

Una vez despojados los usos previos y los arreglos orgánicos originales del territorio se profundiza y consume el despojo cuando —a partir de ciudades nuevas ciudades o ampliaciones de la misma— se niega la posibilidad de otros usos. La articulación técnica del territorio responde únicamente a la acumulación de capital y las necesidades de distribución de este. Por ejemplo, el usar el articulado biofísico de los ríos en la cuenca

Atoyac-Zahuapan como drenaje o la construcción de vías carreteras y gasoductos que imposibilitan los usos anteriores. El momento determinante A tanto en la fase productiva y formativa de la ciudad consolida la forma específica negando los otros usos; es decir convertirse en *uno* que niega la diversidad fuera de él y con la cual pueden identificarse en unidad los que personifican la voluntad del capital y la llaman “civilización” o “democracia” (Hegel, 1978). El despojo se consolida formalmente cuando la relación que identifica los usos del territorio como mercantiles o transaccionales se actualiza en la forma de leyes y en el sentido común. Sin embargo, como observado en los testimonios de las comunidades de la cuenca Atoyac-Zahuapan, aun no se llega al desvanecimiento de la conciencia de otros arreglos materiales de la sociedad.

La articulación técnica en vez de obedecer una diversidad de formas de relación con la naturaleza, obedece a una lógica de economías de escala y rentabilidad económica. La discusión respecto a la devastación ambiental en el apartado 2.2 ofrece un recuento de cómo se configuró el territorio para acelerar la acumulación de capital y la integración con el mercado mundial via Estados Unidos y cómo esto resultó en un proceso de deterioro igualmente acelerado de las condiciones ambientales. En la teoría económica ortodoxa se pretende separar como el ‘uno’ al progreso y excluir otras formas de relación social; además, pretende excluir los impactos negativos como externos. Pensar que la sociedad en su conjunto está progresivamente tendiendo hacia una configuración específica y objetiva de la realidad a partir de una Idea de civilización es uno de los mitos sobre los cuáles está montada la teoría convencional (m2); que todo se articulará mediante el capital y el comercio y que otras formas de intercambio social son ‘primitivas’ e ‘incivilizadas’. La forma de socialidad específicamente capitalista es histórica y particular de las culturas y civilizaciones mercantiles europeas y ahora ha logrado articular la cooperación de la especie humana de un modo transaccional.

No es que exista una forma Ideal al que transite ‘naturalmente’ la humanidad (como el capitalismo o la ciudad industrial), sino que existe una intencionalidad que guía y ha

transformado materialmente el territorio lo cual, a su vez, orienta y guía las posibilidades de usar y pensar la socialidad y la naturaleza. Incluso cuando la producción pudiera transitar —mediante las condiciones tecnológicas existentes— a un modelo de producción industrial y de ciudad distinto, el desarrollo técnico y científico está capturado a una lógica de ‘progreso’ que orienta el desarrollo de las fuerzas productivas hacia la automatización y —en casos aislados— a innovaciones productivas que reducen no sólo la necesidad de fuerza de trabajo, sino de subproductos. Sin embargo, el desarrollo técnico y tecnológico en el modo de producción capitalista responde más a la ampliación de los márgenes de ganancia mediante la reducción de costos que a las necesidades humanas. Esto no implica que no responda a ninguna necesidad, pero lo hace de forma indirecta. Por lo tanto, la necesidad imperante de continuo crecimiento económico orienta la producción en su conjunto a sobrepasar los límites ambientales y sociales y conduce a la sobreproducción de mercancías. Estos ciclos económicos fueron interpretados correctamente por otras teorías como las keynesianas, en el que el ciclo económico podía controlarse manteniendo la demanda efectiva y vaciando inventarios —esto también tiene un límite material. Simultáneamente a la producción de mercancías ocurre la sobreproducción de desechos, dado que como destacan Girdner y Smith (2002), la producción de desechos acelera los ciclos de producción y comercio.

El mito (m3) del desarrollo tecnológico siempre conduciendo a una etapa más “avanzada” de la civilización humana sólo recae en una visión de las herramientas que producen o revelan en términos de Heidegger y no de su finalidad y posibilidad de uso colectivo. Las tecnologías en el modo de producción capitalista no pasan por ningún escrutinio social más que al interior de sus intereses particulares y bajo algunas instituciones del Estado. Este es el mito en el que está cimentada la geoingeniería, la edición genética y la exploración de otros planetas. Se revela no sólo un estadio nuevo, sino la intencionalidad depositada y una configuración ontológica específica del modo de producción capitalista y la moral utilitarista. El ‘avance’ tecnológico no es neutral ni tendencial hacia una forma

‘natural capitalista’, sino que es un arreglo específico y objetivo de la realidad, es el proceso de consolidación de una intencionalidad. No es fortuito que se vislumbre un proceso de automatización creciente y desplazamiento de la fuerza de trabajo, profundizando el ciclo de sobreproducción y la necesidad de abaratar procesos productivos para compensar márgenes de ganancia decrecientes.

En la fase de ‘formación’ —de dotar de forma a la producción y al espacio de esa producción— se genera la primera fase de desechos producidos. Aunque existen desechos en la extracción y los procesos agrícolas, la minería en sí misma es una forma de producción, de alterar el arreglo biofísico y mineral original para transformarlo en un objeto y materia de trabajo que entra a la producción. En otras palabras, hay un ciclo P dentro del proceso extractivo que fue omitido de la figura por simplicidad. Sin embargo, es en P (A) donde se determinan los desechos en F1 y F3. Parte de estos desechos no son desechos en sí y para sí, sino que son en un momento en sí (como los alimentos producidos) y luego, en otro momento lo son para sí (alimentos desperdiciados); la sobreproducción no sólo genera desechos en la forma de subproductos y paquetería desechable, sino que produce la semilla del desperdicio.

Esto se refleja espacialmente en el territorio en la forma de lugares específicos destinados al almacenamiento y depósito de residuos y desechos. Aunque en un primer momento civilizatorio la separación de los residuos de los lugares urbanos presentaba efectos sanitarios evidentes, ahora con la complejización de las sustancias químicas empleadas en la producción y la escala misma de esta hacen difícil su contención y neutralización efectiva. Además, con la expansión urbana pronto se absorbieron los lugares ‘exclusivos’ dentro de las ciudades y se extendió la escala de la producción de desechos a otras regiones (como la cuenca Atoyac-Zahuapan). Aunque se lograra el confinamiento de todos los residuos, estos no dejarían de afectar al medio ambiente y los cíclicos biofísicos que permiten la vida. Aunque existen procesos técnicos menos contaminantes y ciclos cerrados de agua, dado que esta innovación técnica no expande el margen de ganancia individual en el corto

plazo, no es rentable para el capital transitar hacia estos modelos productivos. Por ello es necesario cambiar la ética transaccional que glorifica la rentabilidad como único criterio ético y moral para realizar una actividad. En esto consiste el mito (m4) en la separación del espacio entre el campo y la ciudad, entre la producción y el residuo y, por tanto, de lo “interno” de lo “externo”. Esta construcción ética es la génesis de las llamadas externalidades negativas. Los “teoremas del bienestar” y esta forma particular de *welfare* responde únicamente a soluciones de mercado y equilibrios de Pareto; sin embargo, existe una diversidad amplia de formas de bienestar no exploradas como finalidad social general. Esta separación es, por lo tanto, una separación artificial como lo es la separación entre el cuerpo natural y el cuerpo humano. El relleno sanitario, la emisión a la atmósfera, etc., no existen en un espacio cartesiano vacío sin relación social y material (m4).

Por último, la escasez como contraparte de la sobreproducción es realizada y vivida en la forma de ausencia artificial de valores de uso. Esta escasez artificial se presenta mediante la forma de “pobreza” que únicamente es la carencia de salarios no de valores de uso. Lo cual depende de la repartición de la riqueza abstracta en la forma de ganancias y salarios (y de la subsunción formal del trabajo al capital) y, así, del modo escindido entre el sistema de necesidades y capacidades. Si existiera otra forma de intercambio que no dependiera de la “recta presupuestaria” —el ingreso— podría existir otro modo de articulación entre el sistema de capacidades y necesidades y, por lo tanto, del espacio en el que se habita. La escasez no sólo se vive en la forma de ausencia de valores de uso pero como una degradación constante de los sujetos que están obligados a satisfacer sus necesidades mediadas a través del salario. Esto se traduce —en diversas culturas y naciones— en la forma de degradación del sujeto. En la necesidad de retraerse en el crimen organizado, por ejemplo, o en el uso de la violencia para despojar valores de uso por la fuerza. La escasez como expresión de la falta de crecimiento no es necesariamente cierto y se evidencia con que para 2020 ya se producía suficiente alimento y valores de uso para dotar a todas las personas con comida y agua (FAO, 2017). Sin embargo, esto

está en riesgo por el cambio climático, la sobre producción y la erosión de biodiversidad y suelos (ETC, 2017a).

Asimismo, la escasez es justificada por la teoría institucional desde una postura neo-maltusiana. Es decir, a partir del crecimiento de la población y sus necesidades “infinitas” es que se rebasan los umbrales productivos que no pueden dotar a toda la población con valores de uso. Sin embargo, este mito (m5) depende de que las necesidades sean cultural y materialmente idénticas y de que el mercado vaciara “naturalmente” los inventarios, lo cual no ocurre por la escisión entre el sistema de capacidades con el de necesidades. Esta postura justifica que es el crecimiento poblacional el que determina la escasez y la devastación ambiental; sin embargo, como hemos observado en apartados anteriores, mientras que el crecimiento poblacional en México ha sido de manera lineal, los alimentos han crecido geométricamente —en directa oposición al paradigma maltusiano. Esto indica que hay una forma específica de utilizar los recursos que privilegia la rentabilidad económica que el sustento y la base de material de la civilización —incluso la capitalista. Esto no implica que no exista un efecto entre el crecimiento poblacional y un consumo creciente de recursos, pero es una forma específica de civilización que privilegia una forma de producción de alimentos, valores de uso y consumo de arreglos minerales y energéticos de un modo expansivo y a escala industrial.

Para comenzar a atender la problemática socioambiental y de salud es preciso considerar las complejas interrelaciones entre los subsistemas biofísicos y los impactos de la actividad humana específicamente capitalista. Los momentos A y B son determinantes de la reproducción social. Como ya detallado en A se da el proceso de formación de la realidad material humana y en B se da la aceptación y *re-legalización* en términos de Echeverría (1998). La democratización de estos dos momentos no puede gestarse en la forma de la democracia representativa liberal ni la de la “democracia” del consumidor, sino en un proceso deliberativo que pueda incidir en qué, cómo, por qué y para qué se producen valores de uso y se configura el espacio-territorio. Plantear el problema de la

reproducción social implica plantear el problema de la gestión del territorio y la salud.

14.1 La necesidad de una transición en el modelo de producción industrial

Más que una transición absoluta y trastocada del sistema productivo actual es preciso delinear los principios rectores que guiarán una transición del sistema productivo para favorecer la estabilidad ecológica de los territorios y de la salud de las comunidades rurales y urbanas en el largo plazo. Para ello, es necesario trascender el discurso convencional que privilegia la rentabilidad económica como condición absoluta para la realización de proyectos públicos y privados. Como ya destacado existen multiplicidad de formas de relación entre el sujeto y la naturaleza que no se reducen a los cálculos morales utilitaristas. Esto no implica que las relaciones transaccionales se agoten o que podamos transitar sin fricción alguna a otra configuración técnica y ética, pero que existen otras formas organizativas que pueden y han coexistido con el modo de producción capitalista.

Las diversas crisis que se han creado, acelerado y profundizado durante la expansión industrial del capitalismo han puesto en riesgo el futuro de la reproducción de la especie humana. Cada vez se suma más evidencia del daño ecológico irreversible que está poniendo en riesgo los sistemas biofísicos que permiten la vida como la conocemos. El debate público necesita ser más transparente e internacional —a la escala del mercado mundial existente. Se necesitan fortalecer los espacios democráticos no sólo en los procesos de votación representativa, sino en los espacios económicos, de ordenamiento territorial, presupuestarios, de política pública para fortalecer procesos de ordenamientos comunitarios y de ciencia con un fundamento en la transformación de la sociedad en su conjunto. La primera crítica fundamental necesita ser respecto al “bienestar” que no puede estar limitado a la ética transaccional que evalúa éste en la forma de ingreso y acceso a servicios públicos.

La ética transaccional está fundada sobre el mito del crecimiento infinito desregulado

y supone que todas las personas tendremos acceso a la riqueza social si hay crecimiento económico a través del agotado concepto de “derrama económica”. Cualquier otra alternativa de cooperación es catalogada como improbable y sin sentido económico. Sin embargo, la misma dinámica desregulada de la expansión económica ha llevado a expansiones urbanas, industriales y del uso de sustancias químicas con impactos nocivos en la salud y los ecosistemas. Como reconocido por Martín Olmedo (2018), los sitios industrialmente contaminados son el legado de la carencia de sustentabilidad de la economía lineal —el llamado crecimiento económico—, mientras que Girdner y Smith (2002) afirman que es precisamente la lógica de minimización de costos y maximización de beneficios la que requiere de modo incrementado el uso de recursos naturales. En última instancia, como plantean Pasetto y Iavarone (2020) las zonas industrialmente contaminadas y los umbrales contaminantes de las sustancias radica en el desarrollo del concepto de justicia ambiental, tanto práctica como jurídicamente. La propia EPA que ha sido controlada por cabezas de las principales ramas de la industria en Estados Unidos establece que la justicia ambiental se lograría cuando “todos alcancen el mismo nivel de protección de sustancias nocivas a la salud y al ambiente y gocen de acceso equitativo al proceso de toma de decisiones del medio ambiente sano en sus espacios de convivencia, aprendizaje y trabajo” (Pasetto y Iavarone, 2020).

Esta es tan solo una de las múltiples formas en las que se pueden comenzar a pensar los espacios de incidencia comunitaria y política. Diversos reportes recolectados por el Centro Fray Julián Garcés y la Comisión Nacional de Derechos Humanos indican que el río está altamente contaminado y que existe una asociación entre esta contaminación y el deterioro de la salud de los habitantes de la cuenca Atoyac-Zahuapan. Las comunidades de la región han exigido por décadas la restitución de sus condiciones aptas para la vida y la cultura de la región; sin embargo, la respuesta se ha limitado a la “creación de empleos” y al hábito consuntivo. En esta transición y para iniciar un proceso de justicia ambiental es necesario —en primera instancia— revertir la carga de la prueba de la contaminación y los

impactos en la salud a las comunidades, ajenas a los recursos de los sujetos colectivos como las empresas. Esta carga debe recaer en el Estado principalmente, dado que este concentra recursos presupuestarios, la capacidad de multar y de adjudicar responsabilidades.

Este es un principio fundamental para replantear la transición del modelo productivo justo. Sin embargo, es preciso democratizar diversos ámbitos de la reproducción social dada la urgencia de la crisis civilizatorio que se vislumbra. El debate respecto al principio precautorio debe extenderse a los momentos A y B para discutir la pertinencia de los valores de uso que se producen y cómo se producen. En B se decide qué valores de uso son realmente útiles para la reproducción social como puede ser el automóvil particular como modo de desplazamiento universal, los desechables como forma de empaquetado o el agua embotellada como distribución ineficiente del agua potable. Sin embargo, aunque este es un momento determinante de la reproducción social, existe un desfase del momento A del B, dado que en la producción ya se crearon los valores de uso que van a circular en el comercio. Incluso aunque se diera un cambio que comenzara a orientar la producción de mercancías a otros objetos útiles, existen todavía los desechos y los valores de uso extintos (como las carcasas de automóviles, aviones, plásticos en el océano, etc.) que aun se mantienen materialmente en el territorio. El desfase entre A y B implicaría que se continuaran produciendo valores de uso que contravienen el proceso de transformación social; por ende, la “democracia del consumidor” no es lo suficientemente eficaz para mandar ‘señales’ oportunas al mercado para ajustar la producción y se requieren de formas de participación local y multiescalar en el proceso de decisión de producción de mercancías.

Este debate puede comenzar a abrirse en las aulas educativas, en foros ciudadanos y barriales y otras formas colectivas de difusión y participación que se pueden reforzar con presupuestos participativos e incidencia ciudadana en la política pública. Sin embargo, no es el propósito ni el motivo de esta tesis esbozar dichas formas de participación e incidencia. Estas formas de participación necesitan estar acompañadas de sistemas de vigilancia integrados industrial que vigilen los productos y todas las dimensiones de la

producción hasta en sus residuos en el consumo. Esto implica democratizar el proceso productivo (A). Los sistemas integrados de vigilancia necesitan vigilar la sustentabilidad, la justicia ambiental e intergeneracional en todo el proceso de extracción, agricultura, producción y en la distribución organizativa del espacio. Para ello también es necesario que las personas participen en el diseño de uso de suelo y la articulación técnica de sus territorios.

Las consultas indígenas contempladas en el convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo no son suficientes para la magnitud de la crisis que se avecina. Se necesitan procesos de involucramiento y fortalecimiento de comunidades urbanas, rurales y originarias para un proceso de diálogo intergeneracional. Reitero, el mecanismo y proceso de participación no es motivo de esta tesis y, en congruencia, sólo podría realizarse con la participación de las comunidades involucradas y —particularmente— las afectadas.

La actividad humana y específicamente industrial debe estar precedida por debates de pertinencia guiados por el principio precautorio. Sin embargo, en la Declaración de Río de las Naciones Unidas el Principio es reducido a una abstracción abierta a múltiples interpretaciones sobre el ‘daño’ que permite “prevenir” daños mediante la internalización de las externalidades. Esto está lejos de resolver y efectivamente prevenir daños. Por un lado, dado que el desarrollo tecnológico procura la reducción de costos y la política pública y leyes están desfasadas con el ritmo de avances técnicos y tecnológicos. Por el otro, porque esta pertinencia se decide en las esferas del conocimiento ‘informado’ ajeno al conocimiento común de las personas y las comunidades. Este discurso pretende dejar la decisiones relevantes a “expertos” —como si existiera una autorización moral superior de los llamados expertos con respecto a los pobladores. Esto no implica que las decisiones y políticas no deban estar debidamente fundamentadas en la ciencia. Sin embargo, es imprescindible la participación de las comunidades para orientar la ciencia hacia lo socialmente pertinente, relevante —y más que nada— necesario.

La democratización económica implica que exista una voluntad expresa de sustituir

la lógica de los óptimos de Pareto con otras lógicas no transaccionales fundadas en la justicia social e intergeneracional. Implicaría —incluso dentro del modo de producción capitalista— voluntariamente sacrificar la ganancia y el sentido de la inversión en la forma de capital a innovaciones técnicas que prioricen la justicia intergeneracional, la ocupación plena y el cuidado de los complejos sistemas biofísicos terrestres. Esta inversión debe estar guiada por políticas públicas que impidan el atesoramiento exorbitante y la especulación del territorio y los recursos financieros. Es decir, la inversión no puede estar anárquicamente conducida por la necesidad particular de reducción de costos y maximización del “beneficio” —la forma en la que la teoría neoclásica ha nombrado la ganancia.

Los sistemas integrados de vigilancia industrial podrían procurar no sólo toda la cadena de sustancias y desechos que se utilizan y se deyectan al ambiente, sino también analizar la pertinencia social de los valores de uso producidos y el lugar y forma en la que se asienta la industria y se producen las ciudades industriales —el modo de aglomeración propio del modo de producción capitalista—, así como los impactos en la salud derivados de esta organización productiva y territorial.

De no involucrar a las comunidades y la ciencia orientada por ellas y sus necesidades, las autoridades están condenadas a repetir y profundizar la crisis ambiental y de salud. Como en el caso de la cuenca Atoyac-Zahuapan, las “remediaciones” de la situación han resultado en una mayor industrialización desregulada —so pretexto de crear empleos— y en diversas simulaciones que han revictimizado a las comunidades afectadas y han menospreciado sus testimonios respecto a la problemática.

Las comunidades de la cuenca Atoyac-Zahuapan han organizado espacios de incidencia comunitaria y política junto con científicos con una orientación de justicia social e intergeneracional. Para abril de 2021, las comunidades están en proceso de fundar y gestionar una escuela popular, procesos colaborativos con la academia y un proceso de documentación científica y popular sobre el caso y sus necesidades.

Ya se han formulado propuestas desde las comunidades, respaldadas por la ciencia. Las autoridades en más de una ocasión han ignorado las solicitudes de estas y se expresa en la situación de devastación ambiental, económica (desde el lado de los trabajadores) y la salud. El proceso, no obstante, no se restringe a la cuenca: es un problema multiescalar que ha privilegiado la acumulación de capital sobre la estabilidad ambiental y la salud digna. Los efectos apenas comienzan a cobrar una relevancia mundial en la forma de la desertificación de suelos, degradación ambiental y de la biodiversidad, intensificación de los conflictos por el agua y los alimentos, degradación de la salud y un proceso de tecnificación que dejará al 50% de la fuerza de trabajo mundial sin empleo.

De continuar ignorando el panorama y las necesidades de las comunidades, nos aproximaremos rápidamente a una crisis irreversible que perpetuará los ciclos de injusticia económica y ambiental. La problemática del Atoyac-Zahuapan sólo puede resolverse de modo multiescalar, por lo que es necesario tener políticas de escala nacional y fundamentadas en continuos ambientales donde está asentada la industria, la ciudad y el campo. Un primer paso podrían ser los ordenamientos territoriales con enfoque de cuenca y salud, así como un sistema integrado de vigilancia industrial. Comenzar la solución sólo es posible a través de un diálogo permanente y abierto con las comunidades y esta posibilidad permanece aún abierta.

Anexos

Apartado A

A.1 Apéndice 1

Resumen de modelo GAM utilizado para la figura 4.

Family: gaussian

Link function: identity

Formula:

value ~ s(ANIO, bs = "cc", sp = 0.6) + CO..concentration..parts.per.million.

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	12.272494	1.722280	7.126	1.38e-10 ***
CO..concentration..parts.per.million.	0.044757	0.005224	8.568	1.01e-13 ***

—

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(ANIO)	7.506	8	62.9	<2e-16 ***

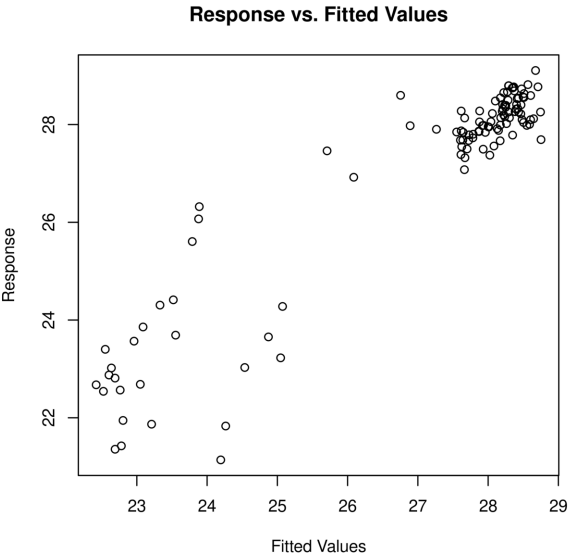
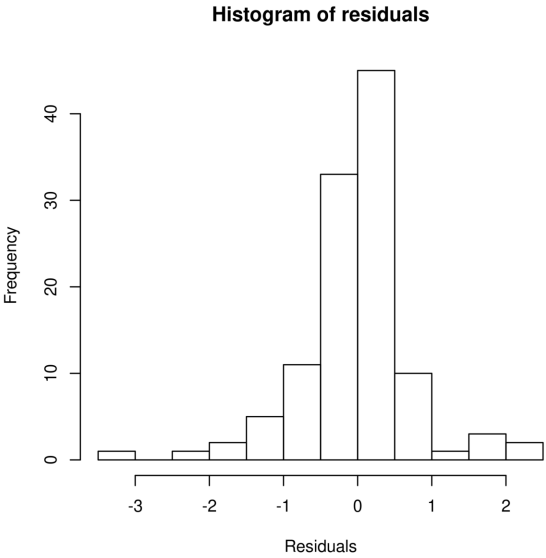
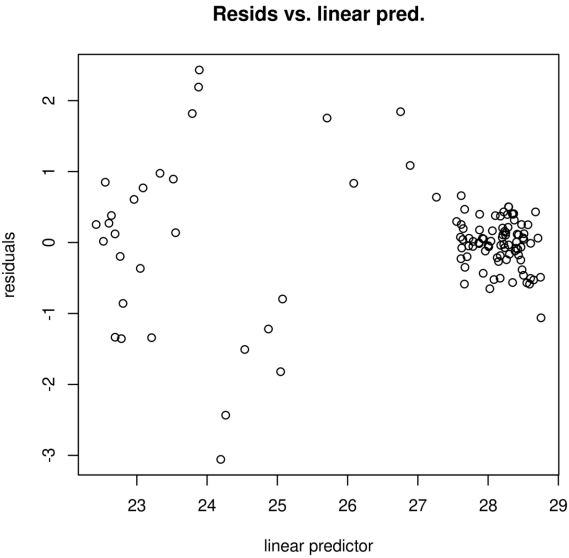
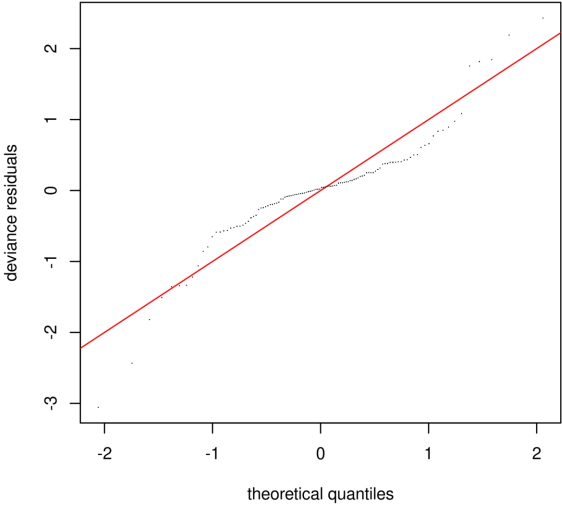
—

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.872 Deviance explained = 88.1%

-REML = 153.2 Scale est. = 0.61709 n = 114

Datos adicionales del modelo de la figura 4



A.2 Apéndice 2

Modelo Random Forest en Caret

Se agruparon las clasificaciones de agricultura 1–3 y 5–10 a 1, 12–18 bosque a 12, 20–24 pastizal a 22 y 29–44 vegetación secundaria a 29. Con esto quedaron 14 clasificaciones.

Random Forest

31000 samples

26 predictor

14 classes: '1', '11', '12', '19', '2', '20', '21', '22', '25', '26', '27', '28', '29', '4'

No pre-processing

Resampling: Cross-Validated (10 fold, repeated 3 times)

Summary of sample sizes: 27900, 27899, 27899, 27900, 27900, 27900, ...

Resampling results across tuning parameters:

mtry	Accuracy	Kappa
2	0.7936244	0.7506381
14	0.8012696	0.7602668
26	0.7948610	0.7526974

Accuracy was used to select the optimal model using the largest value.

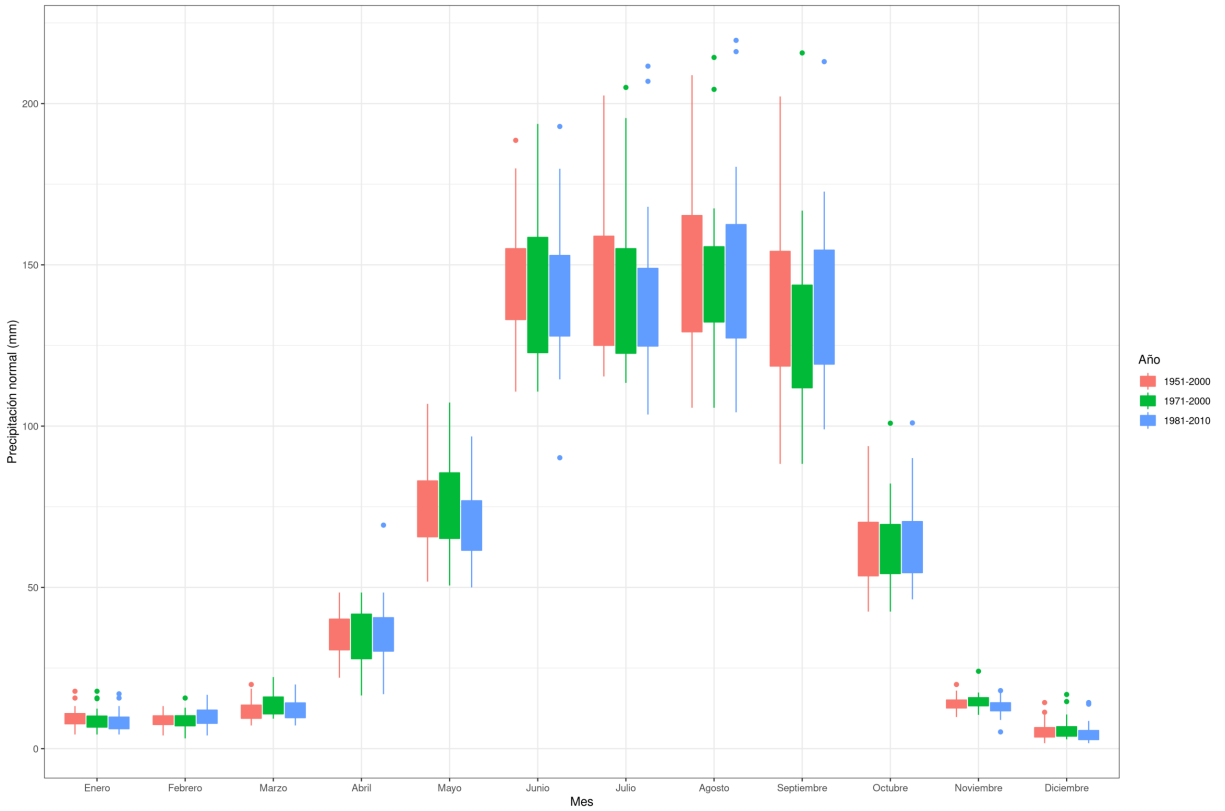
The final value used for the model was mtry = 14.

Tabla A. Clasificación

class	Agrupados	Codigo
1,2	1-10	Agricultura de Riego-Temporal
4, 11	11	Asentamientos Urbanos
12	12-18	Bosque
19	19	Agua
20	20	Desprovisto de Vegetación
21	21	Matorral
22	22-24	Pastizal
25	25	Pradera de alta montaña
26	26	Sin Vegetación aparente
27	27	Tular
28	28	Vegetación hidrófila
29	29-44	Vegetación Secundaria

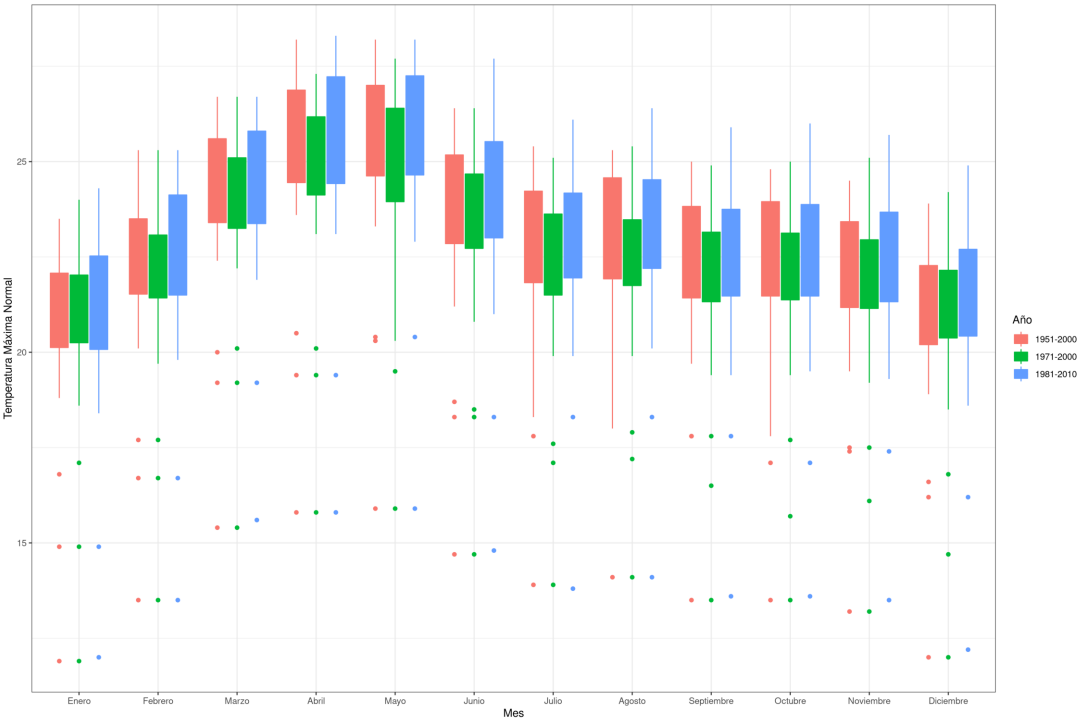
A.3 Apéndice 3

Figura Anexo 3.1. Precipitación normal de las estaciones meteorológicas en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



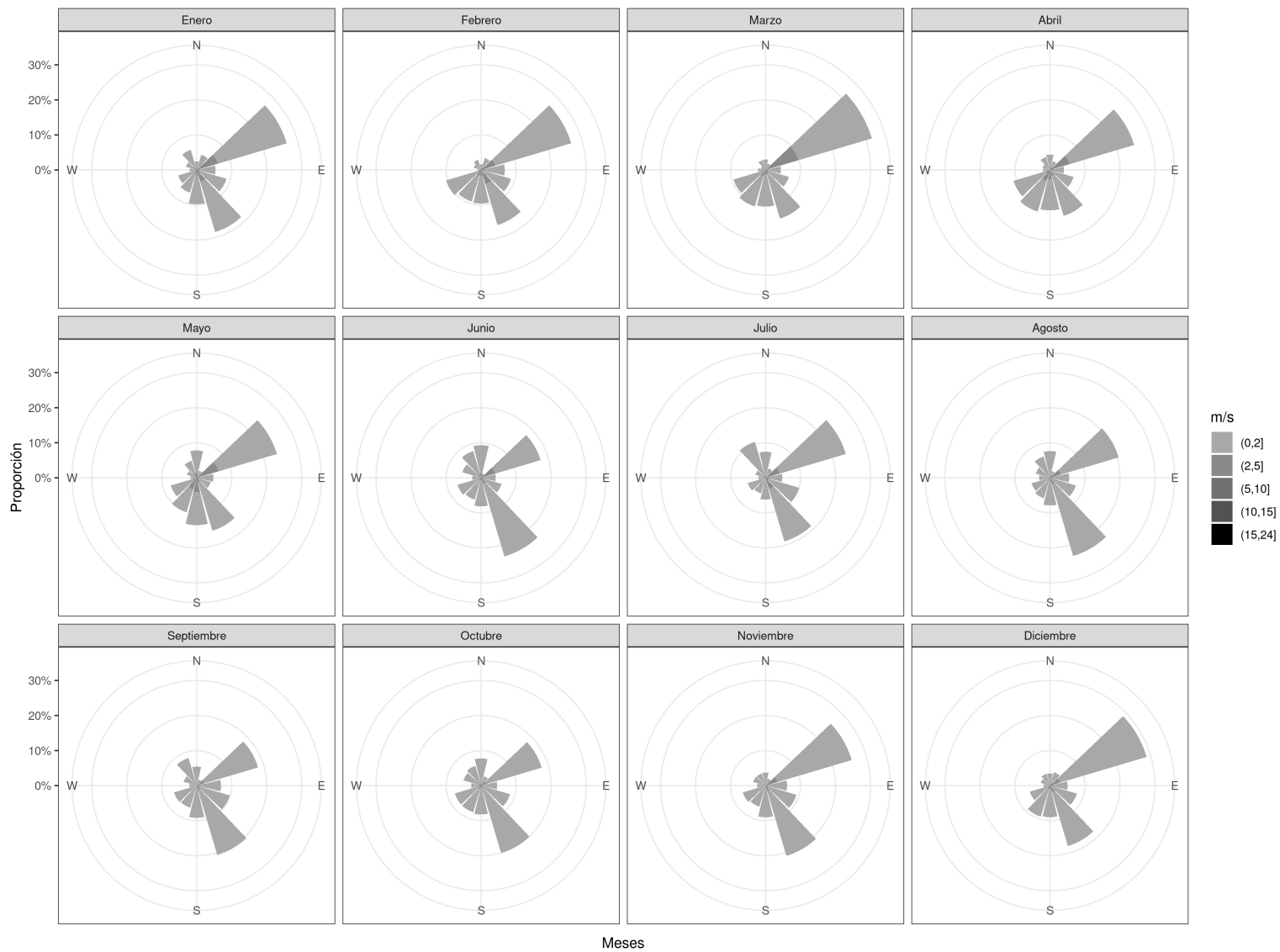
Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Figura Anexo 3.2. Temperatura máxima normal de las estaciones meteorológicas en la Cuenca Atoyac-Zahuapan



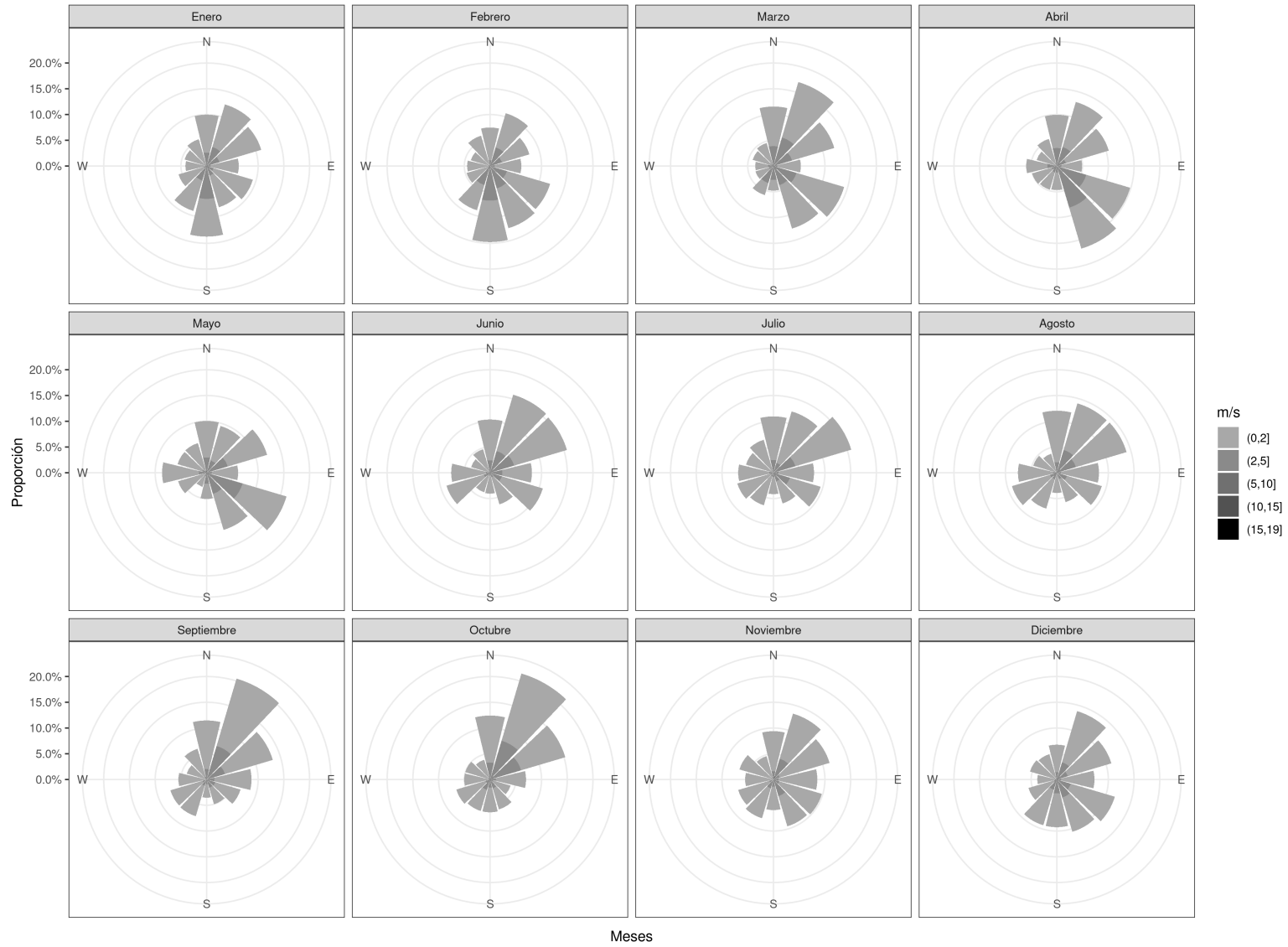
Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Figura 3.3. Rosa de los vientos por mes en la ciudad de Puebla



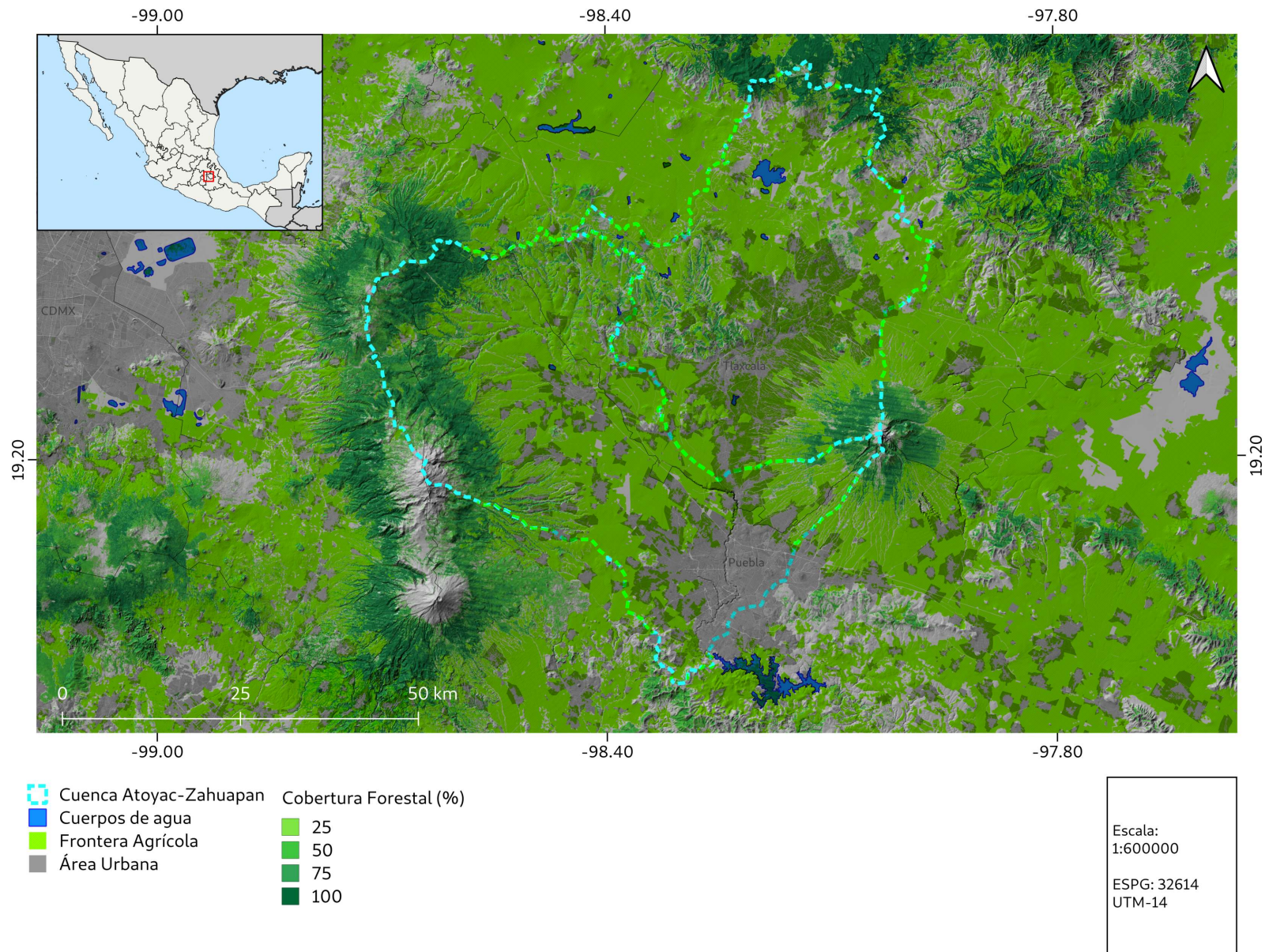
Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Figura 3.4. Rosa de los vientos por mes en la ciudad de Tlaxcala



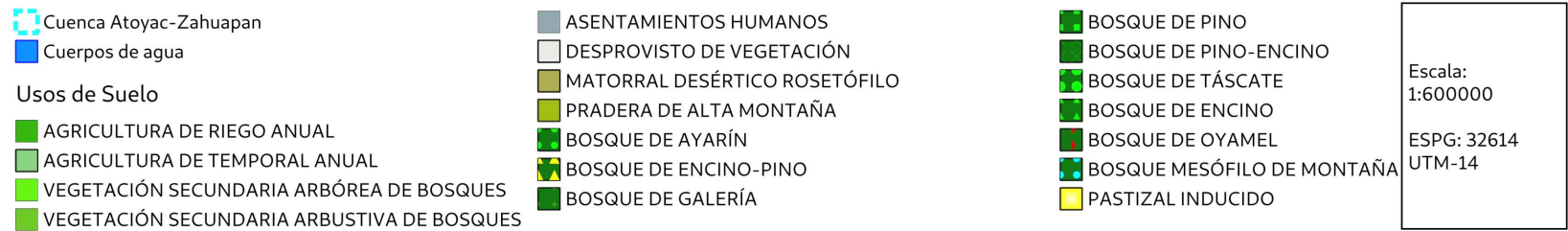
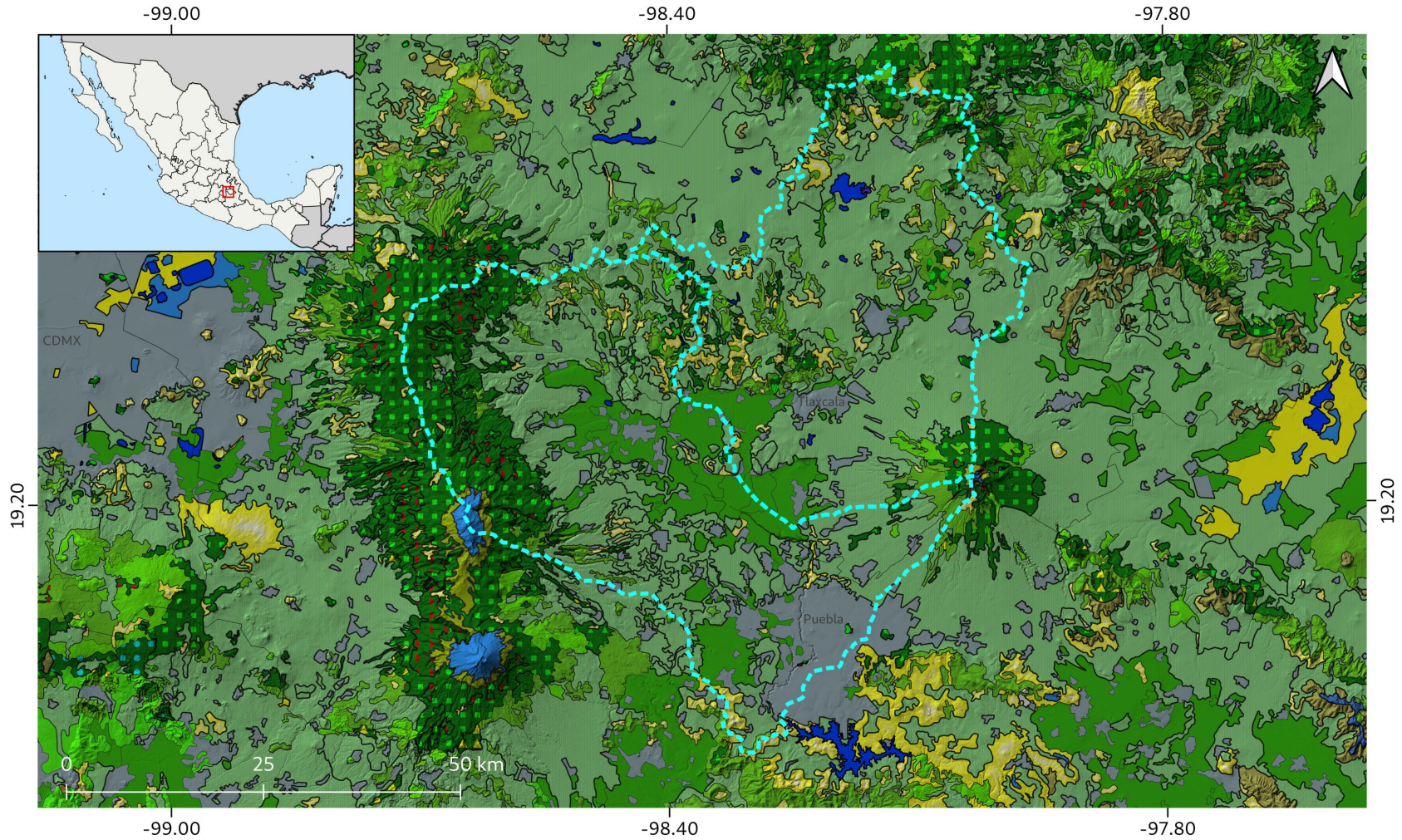
Fuente: Elaboración propia con datos de SMN (2020)

Anexo Mapa 1. Agricultura y bosques en la cuenca Atoyac-Zahuapan



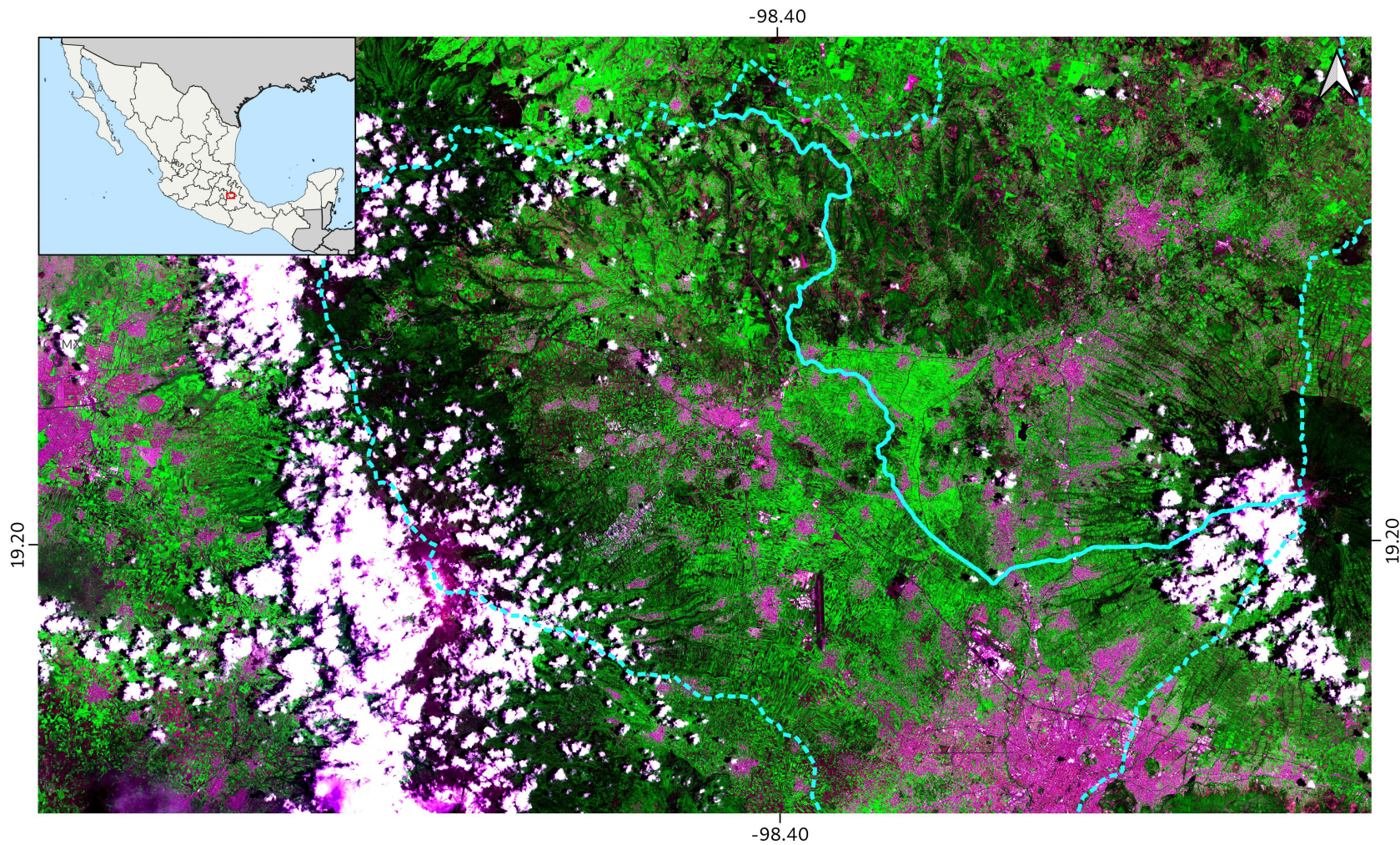
Fuente: Elaboración propia con datos de Hansen et al (2013), INEGI (2020), INEGI (2018d), SADER (2020)

Anexo Mapa 2. Uso de suelo en la cuenca Atoyac-Zahuapan









Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020), INEGI (2018d), INEGI (2020c)

Anexo Mapa 3. Área agrícola y urbana en la cuenca Atoyac-Zahuapan



 Cuenca Atoyac-Zahuapan

Elevación (m)

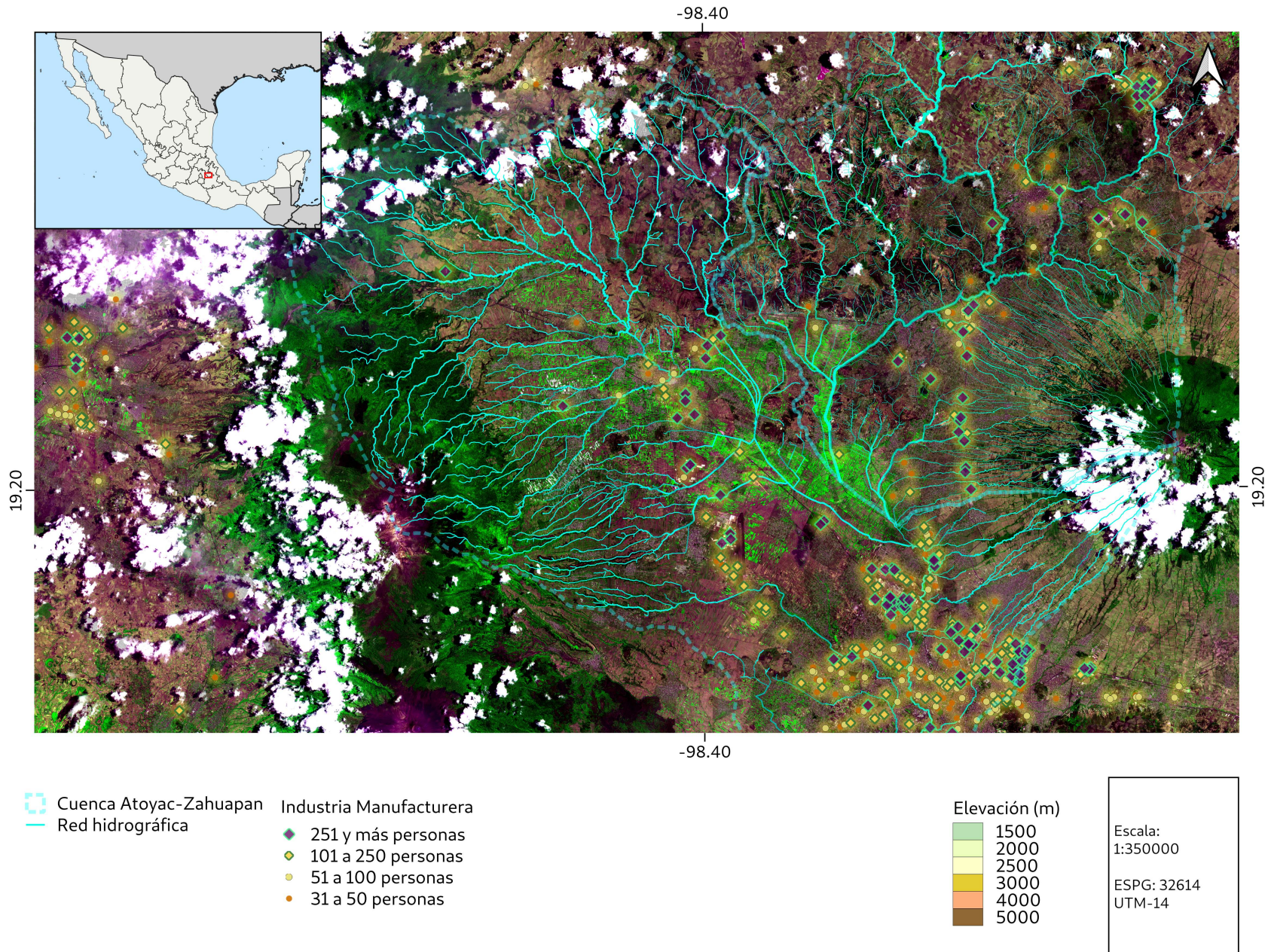
-  1500
-  2000
-  2500
-  3000
-  4000
-  5000

Escala:
1:350000

ESPG: 32614
UTM-14

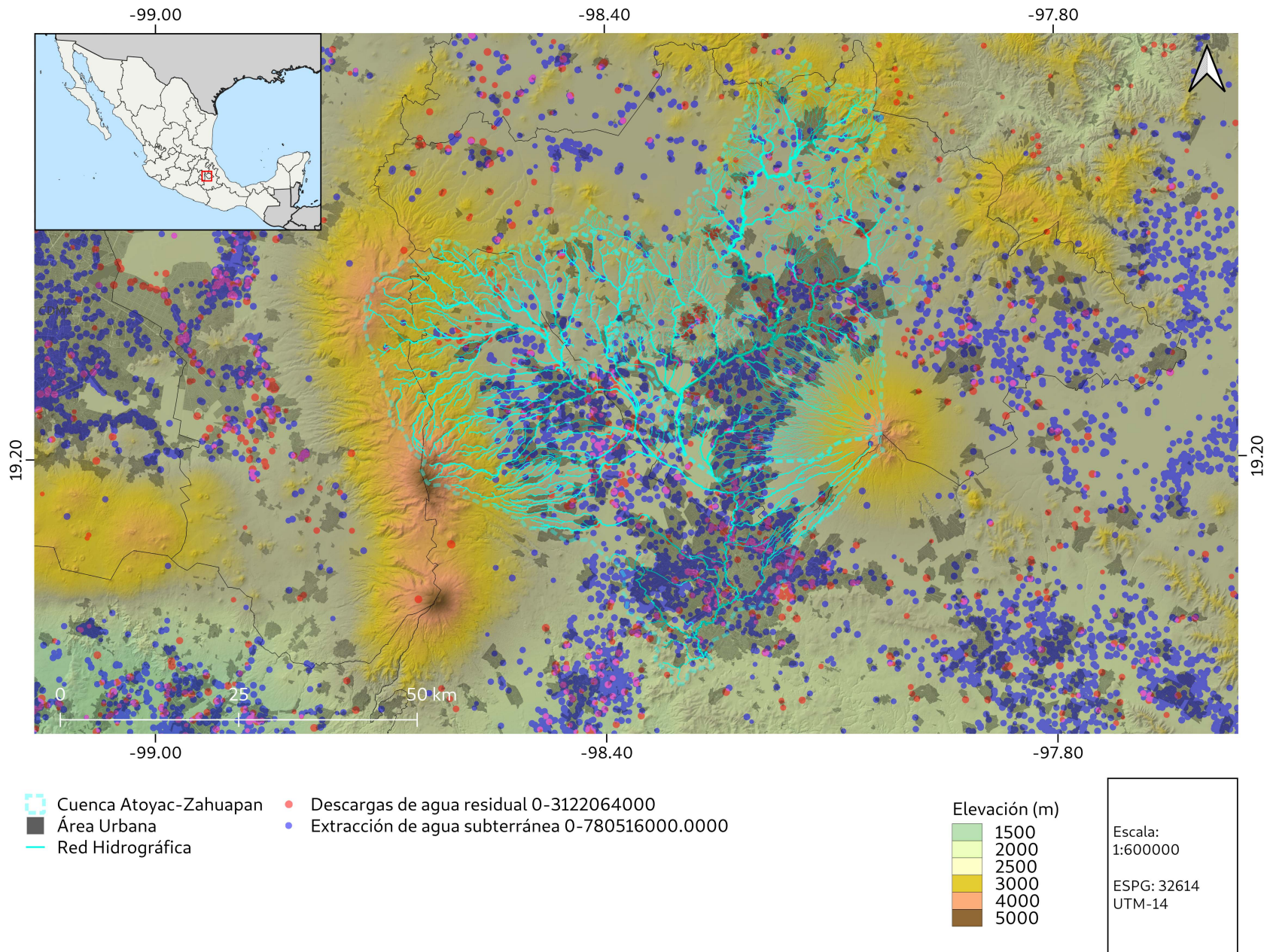
Fuente: Elaboración propia con datos de Copernicus (m/a)

Anexo Mapa 4. Área agrícola-urbana y gran industria manufacturera en la cuenca Atoyac-Zahuapan



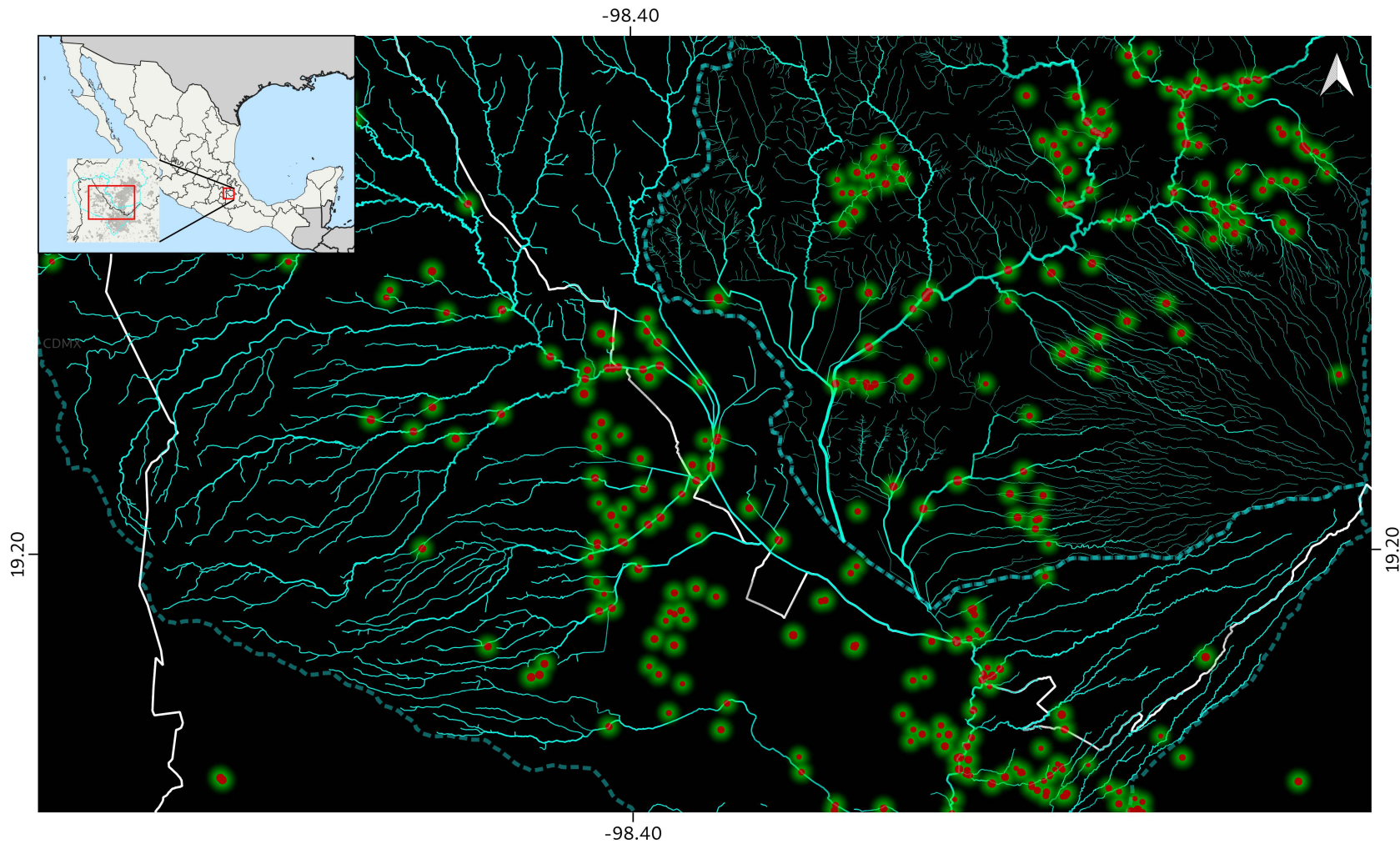
Fuente: Elaboración propia con datos de Copernicus (m/a), INEGI (2018b) e INEGI (2018d)




Anexo Mapa 5. Concesiones de agua subterránea y descargas en la cuenca Atoyac-Zahuapan



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2019) INEGI (2018b) e INEGI (2018d)

Anexo Mapa 6. Concesiones de descarga de agua residual en la cuenca Atoyac-Zahuapan



-  Cuenca Atoyac-Zahuapan
-  Red Hidrográfica
-  Descargas de agua residual

Escala:
1:250000

ESPG: 32614
UTM-14

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2019) INEGI (2018b) e INEGI (2018d)

Tabla A. Selección de enfermedades y su traducción

Nombre en Inglés	Nombre en Castellano
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	Insuficiencia Renal Aguda y Enfermedad Renal Crónica
Assault	Homicidio
Benign Neoplasms, Except Benign Neuroendocrine Tumors	Neoplasias benignas, excepto neoplasias benignas neuroendócrinas
Benign Neuroendocrine Tumors	Tumores neuroendócrinos benignos
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	Parálisis cerebral y otros síndromes paralíticos
Cerebrovascular Diseases	Enfermedades Cerebrovasculares
Certain Disorders Involving The Immune Mechanism	Ciertos Desórdenes involucrando el sistema inmune
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	Anomalías cromosómicas, no clasificadas
Chronic Lower Respiratory Diseases	Enfermedades de las vías respiratorias bajas
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	Defectos de Coagulación, Púrpura y otros desórdenes hemorrágicos
Congenital Malformations And Deformations Of The Musculoskeletal System	Malformaciones Congénitas y Deformaciones del Sistema Musco-esquelético
Congenital Malformations Of Eye, Ear, Face And Neck	Malformaciones Congénitas del Ojo, Oído, Rostro y Cuello
Congenital Malformations Of Genital Organs	Malformaciones Congénitas de los Órganos Genitales
Congenital Malformations Of The Circulatory System	Malformaciones Congénitas del sistema circulatorio
Congenital Malformations Of The Nervous System	Malformaciones Congénitas del Sistema Nervioso Central
Congenital Malformations Of The Respiratory System	Malformaciones Congénitas del Sistema Respiratorio
Congenital Malformations Of The Urinary System	Malformaciones Congénitas del sistema Urinario
Other Congenital Malformations	Otras Malformaciones Congénitas
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	Otras Malformaciones Congénitas del sistema Digestivo
Diabetes Mellitus	Diabetes Mellitus
Glomerular Diseases	Enfermedades Glomerulares
Hemolytic Anemias	Anemias Hemolíticas
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	Desórdenes Hemorrágicos y Hematológicos en Recién Nacidos
Human Immunodeficiency Virus [HIV] Disease	Virus de Inmunodeficiencia Humano [VIH]
Hypertensive Diseases	Hipertensión
Ill-Defined And Unknown Cause Of Mortality	Causas de Muerte poco definidas o desconocidas
In Situ Neoplasms	Neoplasmas In-Situ
Infections Of The Skin And Subcutaneous Tissue	Infecciones de los tejidos subcutáneos de la Piel
Intellectual Disabilities	Discapacidades intelectuales
Intentional Self-Harm	Suicidio
Intestinal Infectious Diseases	Infecciones intestinales
Ischemic Heart Diseases	Enfermedades Isquémicas del Corazón
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	Neoplasias Malignas del Hueso y Cartilago
Malignant Neoplasms Of Breast	Neoplasias Malignas de la Mama
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	Neoplasias Malignas del sistema digestivo
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	Neoplasias malignas del ojo, cerebro y otras partes del sistema nervioso central
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	Neoplasias malignas de los órganos genitales femeninos
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	Neoplasias malignas de carácter poco definido, otras zonas secundarias no especificadas
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	Neoplasias malignas del labio, las cavidades orales y la faringe
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	Neoplasias malignas del tejido linfático, hematopoyético y tejidos relacionados
Malignant Neoplasms Of Male Genital Organs	Neoplasias Malignas de los Órganos genitales Masculinos
Malignant Neoplasms Of Mesothelial And Soft Tissue	Neoplasias Malignas del Tejido blando y mesotelial
Malignant Neoplasms Of Respiratory And Intrathoracic Organs	Neoplasias Malignas de los órganos respiratorios y los órganos intratorácicos
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	Neoplasias Malignas de la Tiroides y otras glándulas endócrinas
Malignant Neoplasms Of Urinary Tract	Neoplasias Malignas del Tracto Urinario
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	Melanoma y otras neoplasias malignas de la piel
Neoplasms Of Uncertain Behavior, Polycythemia Vera And Myelodysplastic Syndromes	Neoplasias Malignas de comportamiento incierto, Policitemia vera y síndromes mielodisplásicos
Malnutrition	Malnutrición
Metabolic Disorders	Desórdenes Metabólicos
Nerve, Nerve Root And Plexus Disorders	Desórdenes del Nervio, raíz nerviosa y del plexo
Other Degenerative Diseases Of The Nervous System	Otras Enfermedades Degenerativas del sistema nervioso
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentation	Sobrepeso, Obesidad y otras hiper-inflamaciones
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	Enfermedades pulmonares y del corazón y otras del sistema circulatorio pulmonar
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	Enfermedades tubulo-intersticiales del riñón

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

Tabla A.1: Causa de defunción seleccionada por encima de la media nacional en la región Tula-Tepeji (2015-2019)

Padecimiento	Observada	Esperada	REM	Int. menor	Int. mayor
Malignant Neoplasms Of Mesothelial And Soft Tissue	42	4.61	8.89	7.60	10.40
Congenital Malformations Of The Respiratory System	18	2.68	6.49	5.06	8.30
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	32	6.85	4.63	3.86	5.55
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	22	4.82	4.51	3.61	5.62
Congenital Malformations Of The Urinary System	40	8.86	4.48	3.81	5.27
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	16	3.69	4.28	3.28	5.55
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	61	16.89	3.60	3.17	4.10
Benign Neoplasms, Except Benign Neuroendocrine Tumors	41	12.96	3.16	2.69	3.70
Intentional Self-Harm	20	6.48	3.08	2.43	3.88
Glomerular Diseases	60	20.42	2.94	2.58	3.35
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	26	9.18	2.83	2.31	3.46
Benign Neuroendocrine Tumors	26	9.30	2.79	2.28	3.42
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	52	18.65	2.79	2.42	3.21
Other Congenital Malformations	20	7.24	2.76	2.18	3.48
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	49	18.24	2.69	2.32	3.11
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentation	54	21.96	2.46	2.14	2.82
Congenital Malformations Of The Nervous System	44	18.01	2.45	2.10	2.85
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	58	25.38	2.29	2.00	2.61
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	61	27.93	2.19	1.92	2.49
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	156	75.44	2.07	1.91	2.24
Infections Of The Skin And Subcutaneous Tissue	60	29.14	2.06	1.81	2.35
Malnutrition	351	195.45	1.80	1.71	1.89
Malignant Neoplasms Of Urinary Tract	179	100.41	1.78	1.66	1.92
Congenital Malformations Of The Circulatory System	202	115.41	1.75	1.63	1.88
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	107	63.02	1.70	1.54	1.87
Ill-Defined And Unknown Cause Of Mortality	39	23.19	1.69	1.43	1.99
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	159	97.64	1.63	1.51	1.76
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	78	51.17	1.53	1.36	1.71
Other Degenerative Diseases Of The Nervous System	50	35.27	1.42	1.23	1.64
Neoplasms Of Uncertain Behavior, Polycythemia Vera And Myelodysplastic Syndromes	193	136.19	1.42	1.32	1.52
Metabolic Disorders	249	176.09	1.42	1.33	1.51
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	663	482.70	1.37	1.32	1.43
Malignant Neoplasms Of Male Genital Organs	297	219.43	1.35	1.28	1.43
Hypertensive Diseases	1163	861.87	1.35	1.31	1.39
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	311	236.12	1.32	1.25	1.39
Human Immunodeficiency Virus [HIV] Disease	81	62.30	1.30	1.17	1.46
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	373	289.83	1.29	1.22	1.35
Malignant Neoplasms Of Respiratory And Intrathoracic Organs	280	218.82	1.28	1.21	1.36
Diabetes Mellitus	3784	3071.72	1.23	1.21	1.25
Chronic Lower Respiratory Diseases	1259	1034.68	1.22	1.18	1.25
Intestinal Infectious Diseases	94	78.75	1.20	1.08	1.33
Malignant Neoplasms Of Breast	238	206.63	1.15	1.08	1.23
Cerebrovascular Diseases	1129	1029.04	1.10	1.07	1.13
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	1056	1012.32	1.04	1.01	1.07
Assault	1026	1086.81	0.94	0.92	0.97
Ischemic Heart Diseases	3020	4167.47	0.72	0.71	0.74

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

Tabla A.2: Causa de defunción seleccionada por encima de la media nacional en la región de Toluca (2015-2019)

Padecimiento	Observada	Esperada	REM	Int. menor	Int. mayor
Congenital Malformations Of The Respiratory System	40	5.78	5.97	5.11	6.97
Congenital Malformations Of The Urinary System	80	16.52	4.63	4.15	5.17
Other Congenital Malformations Of The Digestive System	76	15.86	4.57	4.09	5.12
Chromosomal Abnormalities, Not Elsewhere Classified	82	18.67	4.24	3.80	4.72
Hemorrhagic And Hematological Disorders Of Newborn	78	19.04	3.96	3.54	4.43
Malignant Neoplasms Of Mesothelial And Soft Tissue	26	6.53	3.66	3.02	4.43
Other Congenital Malformations	70	19.60	3.48	3.09	3.91
Malignant Neoplasms Of Thyroid And Other Endocrine Glands	151	43.83	3.41	3.15	3.69
Coagulation Defects, Purpura And Other Hemorrhagic Conditions	90	26.03	3.39	3.06	3.76
Congenital Malformations And Deformations Of The Musculoskeletal System	49	14.20	3.34	2.90	3.84
Benign Neoplasms, Except Benign Neuroendocrine Tumors	85	26.65	3.14	2.82	3.49
Infections Of The Skin And Subcutaneous Tissue	223	80.26	2.77	2.59	2.96
Benign Neuroendocrine Tumors	57	20.77	2.71	2.38	3.09
Congenital Malformations Of The Nervous System	117	44.14	2.64	2.41	2.89
Cerebral Palsy And Other Paralytic Syndromes	161	62.54	2.57	2.38	2.77
Malignant Neoplasms Of Bone And Articular Cartilage	107	42.36	2.52	2.29	2.77
Renal Tubulo-Interstitial Diseases	143	57.56	2.48	2.28	2.69
Malignant Neoplasms Of Lip, Oral Cavity And Pharynx	108	44.91	2.40	2.18	2.64
Glomerular Diseases	98	41.35	2.37	2.14	2.61
Intentional Self-Harm	34	15.04	2.26	1.91	2.67
Pulmonary Heart Disease And Diseases Of Pulmonary Circulation	312	140.07	2.23	2.11	2.35
Congenital Malformations Of The Circulatory System	756	354.09	2.14	2.06	2.21
Melanoma And Other Malignant Neoplasms Of Skin	326	165.02	1.98	1.87	2.09
Malignant Neoplasms Of Eye, Brain And Other Parts Of Central Nervous System	268	140.32	1.91	1.80	2.03
Overweight, Obesity And Other Hyperalimentionation	73	42.72	1.73	1.54	1.94
Intestinal Infectious Diseases	336	195.42	1.72	1.63	1.82
Malnutrition	695	422.57	1.65	1.59	1.71
Malignant Neoplasms Of Urinary Tract	354	223.68	1.59	1.51	1.67
Neoplasms Of Uncertain Behavior, Polycythemia Vera And Myelodysplastic Syndromes	447	284.70	1.57	1.50	1.65
Hypertensive Diseases	2988	2025.36	1.48	1.45	1.50
Malignant Neoplasms Of Ill-Defined, Other Secondary And Unspecified Sites	331	227.97	1.46	1.38	1.54
Diabetes Mellitus	9945	6974.99	1.43	1.41	1.44
Chronic Lower Respiratory Diseases	3185	2324.50	1.37	1.35	1.39
Malignant Neoplasms Of Lymphoid, Hematopoietic And Related Tissue	948	701.09	1.35	1.31	1.40
Other Degenerative Diseases Of The Nervous System	85	64.05	1.35	1.21	1.50
Malignant Neoplasms Of Breast	583	444.47	1.31	1.26	1.37
Malignant Neoplasms Of Female Genital Organs	778	594.36	1.31	1.27	1.36
Metabolic Disorders	498	388.03	1.29	1.23	1.34
Malignant Neoplasms Of Male Genital Organs	550	466.71	1.18	1.13	1.23
Acute Kidney Failure And Chronic Kidney Disease	1102	1026.79	1.07	1.04	1.11
Malignant Neoplasms Of Respiratory And Intrathoracic Organs	553	536.07	1.03	0.99	1.08
Human Immunodeficiency Virus [HIV] Disease	117	116.69	1.02	0.93	1.11
Malignant Neoplasms Of Digestive Organs	2357	2329.98	1.01	0.99	1.03
Cerebrovascular Diseases	2226	2287.11	0.97	0.95	0.99
Ischemic Heart Diseases	9208	9469.55	0.97	0.96	0.98
Ill-Defined And Unknown Cause Of Mortality	67	79.17	0.87	0.77	0.98
Assault	933	2205.97	0.42	0.41	0.44

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), INEGI (2020e)

Bibliografía

- [1] Allen, MR, OP Dube, W., Solecki, F., Aragón-Durand, W., Cramer, S., Humphreys, M., Kainuma, J., Kala, N., Mahowald, Y., Mulugetta, R., Perez M., Wairiu, y Zickfels (2018). Framing and Context en *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development and efforts to eradicate poverty* [Masson-Demotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R., Shkva, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C.Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R Matthews, Y. Chen, X. Zhou, MI Gomis, E. Lonnoy, Y. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)] In Press.
- [2] Allen, S., Allen., D., Phoenix, V., Le Roux, G., Durántez-Jiménez, P., Simonneau, A., Binet, S., Galop, D. (2019) Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment en *Nature Geoscience*. 12, 339-334. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0335-5>
- [3] Ariza, M. y Oliveira, O. (2014). Terciarización de la mano de obra y protección laboral de la población asalariada en México, 2013. [Accesado el 19 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: https://www.inegi.org.mx/rde/rde_12/doctos/rde_12_art3.pdf
- [4] Ávila, P. Pablos, J.L., Pelayo, C. (2018). Estudio sobre protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos (síntesis ejecutiva). Universidad Nacional Autónoma de México; Comisión Nacional de los Derechos Humanos. [Accesado el 16 de enero de 2019]Disponible en: http://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Informes/Especiales/SINTESIS_ESTUDIO_RIOS_LAGOS_ACUIFEROS.pdf
- [5] Barreda, A. (2009). Diagnóstico Ambiental de México. *Asamblea Nacional de Afectados Ambientales*. Disponible en Internet:<http://www.afectadosambientales.org/andres-barreda-marin-diagnostico-ambiental-de-mexico-anaa-2009/> [Accesado el 18 de Marzo de 2020]
- [6] Bivand R., Pebesma E-, Virgilio Gomez-Rubio, (2013). Applied spatial data analysis with R, Second edition. Springer, NY. <https://asdar-book.org/>
- [7] Bivand, Roger S. and Wong, David W. S. (2018) Comparing implementations of global and local indicators of spatial association TEST, 27(3), 716-748. <https://doi.org/10.1007/s11749-018-0599-x>

- [8] Bivand R, Tim Keitt and Barry Rowlingson (2020). rgdal: Bindings for the 'Geospatial' Data Abstraction Library. R package version 1.5-12. <https://CRAN.R-project.org/package=rgdal>
- [9] Banco de México [BANXICO] (2020). Exportación de productos manufacturados (CE171). Última Consulta: [18 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE171&locale=es>
- [10] Banco de México [BANXICO] (2020a). Componentes de inversión extranjera directa en México (Principio direccional) (CE131). Última consulta: [18 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE131&locale=es>
- [11] Banco de México [BANXICO] (2020b). Balanza de Productos Agropecuarios (CE122). Última consulta: [20 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE122&locale=es>
- [12] Blaug, M. (2007). The Fundamental Theorems of Modern Welfare Economics, Historically Contemplated. *History of Political Economy*, 39:2. Duke University Press. Disponible en Internet: DOI10.1215/00182702-2007-001
- [13] Bellamy, J. (2000). *La Ecología de Marx: Materialismo y Naturaleza*. Barcelona: El Viejo Topo
- [14] Bureau of Transport Statistics [BTS] (2020). Freight Analysis Framework Version 4. [Accesado el 19 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://faf.ornl.gov/fafweb/>
- [15] Census Bureau (2019). TIGER/Line Shapefiles. [Accesado el 19 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.census.gov/geographies/mapping-files/time-series/geo/tiger-line-file.html>
- [16] Commission for Environmental Cooperation [CEC] (2007). Commercial Marine Vessel Emissions. Disponible en Internet: <http://www.cec.org/north-american-environmental-atlas/commercial-marine-vessel-emissions/> [Accesao del 22 de Febrero de 2021]
- [17] Cicalese, L., Raun, L., Shirafkan, A., Campos, L., Zorzi, D., Montalbano, M., Rhoads, C., Gazis, V., Ensor, K., Rastellini, C. (2017). An Ecological Study of the Association between Air Pollution and Hepatocellular Carcinoma Incidence in Texas. *Liver Cancer* 2017;6:287–296. DOI:10.1159/000475776
- [18] Clayton, D., Kaldor, J. (1987) Empirical Bayes Estimates of Age-Standardized Relative Risks for use in Disease Mapping. *Biometrics*, Vol. 43, No. 3 (Sep., 1987), pp. 671-681

- [19] Coase, R. (1960). "The Problem of Social Cost" en *Journal of Law and Economics*, vol. 3, pp 1-44. [Accesado el 19 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <http://www2.econ.iastate.edu/classes/tsc220/hallam/Coase.pdf>
- [20] Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2017). Bancos del Agua. [Accesado el 22 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/bancos-del-agua-55182>
- [21] Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2018). Cuencas (nacional). [shapefile]. [Accesado el 19 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas>
- [22] Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2019). Registro Público de Derechos de Agua (REPDa). Disponible en Internet: <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx> [Accesado el 24 de Noviembre de 2019]
- [23] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (1998). Climas: Clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García. Disponible en Internet: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> [Accesado el 22 de Febrero de 2021]
- [24] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (2001). "Subcuencas hidrológicas". [shape]. Última consulta: [1 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- [25] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (1995). Edafología. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> [Accesado el 28 de Diciembre de 2020]
- [26] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (2020). Ecorregiones Terrestres. [Accesado el 19 de Marzo de 2019]. Disponible en Internet: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/ecorregiones.html>
- [27] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (2020b) Ejemplares SNIB. [Accesado el 28 de Diciembre de 2020]. Disponible en Internet: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- [28] Consejo Nacional de Población [CONAPO] (2020). Bases de datos de Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050. [Accesado el 20 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/diccionario-de-las-bases-de-datos-de-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-idiom=es>
- [29] . Concha, M. (1995). La Teología de la Liberación. en *Marini R. y Millán, M. (1995). La Teoría Social Latinoamericana: La centralidad del marxismo*. Ediciones el Caballito: Ciudad de México.

- [30] Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2021). EVOLUCIÓN DE LAS LÍNEAS DE POBREZA POR INGRESOS. Disponible en Internet: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx> [Accesado el 21 de febrero de 2021]
- [31] Copernicus Sentinel data [múltiples años (m/a)]. Retrieved from ASF DAAC [Accesado el 28 de Diciembre de 2020], processed by ESA. Disponible en Internet: <https://scihub.copernicus.eu/>
- [32] Da Costa, P.M.; Loureiro, L.; Matos, A.J.F. (2013). Transfer of Multidrug-Resistant Bacteria Between Intermingled Ecological Niches: The Interface Between Humans, Animals and the Environment. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2013, 10, 278-294.
- [33] Davis, M. (2004). Planeta de ciudades-miseria: Involución urban y proletariado informal. en *new left review*(26) *Mayo/Junio*. Madrid: Ediciones Akal
- [34] Echeverría, B. (1998). Valor de Uso y Utopía. México: Siglo XXI
- [35] Engels, F. (1978). La Situación de la Clase Obrera en Inglaterra en Marx, K. y Engels F. *Obras de Marx y Engels: La Sagrada Familia; La situación de la clase obrera en inglaterra*. Barcelona: Editorial Crítica S.A.
- [36] Espinoza, R. (2019). Despropósitos normativos y estrategias jurídicas para la reivindicación colectiva de derechos. en *Economía Política de la devastación ambiental y conflictos socioambientales en México*. coords. Barreda A., Enríquez, L. Espinoza, R. (2019). Ciudad de México: Editorial Ítaca
- [37] Erosion Technology and Concentration Group [ETC] (2017). The Big Bad Fix: The case Against Climate Geoengineering. [Accesado el 13 de abril de 2021]. Disponible en Internet: <https://etcgroup.org/content/big-bad-fix>
- [38] Erosion Technology and Concentration Group [ETC] (2017a). Who Will Feed Us?. [Accesado el 13 de abril de 2021]. Disponible en Internet: <https://etcgroup.org/whowillfeedus>
- [39] European Centre for Medium-Range Weather Forecasts [ECMWF](2020). CAMS Near-real-time. [Accesado el 7 de abril de 2020]. Disponible en Internet: <https://apps.ecmwf.int>
- [40] Fernández-Navarro, P., García-Pérez, J., Ramis, R., Boldo, E., López-Abente, G. Industrial pollution and cancer in Spain: An important public health issue. *Environ Res.* 2017 Nov;159:555-563. doi: 10.1016/j.envres.2017.08.049. Epub 2017 Sep 8.
- [41] United Nations Food and Agriculture Organization [FAO] (2017). The future of food and agriculture – Trends and challenges. [Accesado el 13 de abril de 2021]. Disponible en Internet: <http://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>

- [42] García-Pérez, J., Lope, V., López-Abente, G., González-Sánchez, M., Fernández-Navarro, P. (2015) Ovarian cancer mortality and industrial pollution. *Environmental Pollution* 205 (2015) 103e110. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2015.05.024>
- [43] García-Pérez, J., Pérez-Abad, N., Lope, V., Castelló, A., Pollán, M., González-Sánchez, M., Valencia, J., López-Abente, G., Fernández-Navarro, P. (2016) Breast and prostate cancer mortality and industrial pollution. *Environmental Pollution* 214 (2016) 394e399. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.04.027>
- [44] García-Pérez, J., Morales-Piga, A., Gómez, J., Gómez-Barroso, D., Tamayo-Uria, I., Pardo Romanguera, E., Fernández-Navarro, P., López-Abente, G., Ramis, R. (2016b). Association between residential proximity to environmental pollution sources and childhood renal tumors. *Environmental Research* 147 (2016) 405–414. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2016.02.036>
- [45] Geocomunes (s/f). Sistema Nacional Ferroviario. [Accesado el 19 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: https://geocomunes.org/Indices/Index_capas.html#menu1
- [46] Getis, A., y Ord, J.K. (1992). *The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics*. *Geographical Analysis*. Vol 24. No. 3. Ohio State University Press
- [47] Girdner, J., Smith, J. (2002). *Killing me softly: Toxic waste, corporate profit, and the struggle for environmental justice*. Monthly Review Press: New York.
- [48] V. Gómez-Rubio; J. Ferrándiz-Ferragud; A. López-Quílez (2005). Detecting clusters of disease with R. *Journal of Geographical Systems*. 7, Number 2:189-206
- [49] González Jácome, A. (2008). *Humedales en el suroeste de Tlaxcala*. Universidad Iberoamericana: Puebla, Puebla
- [50] Greger, M. (2007) The Human/Animal Interface: Emergence and Resurgence of Zoonotic Infectious Diseases, *Critical Reviews in Microbiology*, 33:4, 243-299, DOI: 10.1080/10408410701647594
- [51] Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Komareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. (2013). “High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change.” *Science* 342 (15 November): 850–53. Disponible en Internet: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.
- [52] Hegel, G. (1978). *Fenomenología del Espíritu*. México: Fondo de Cultura Económica
- [53] Hijmans, R. (2020). raster: Geographic Data Analysis and Modeling. R package version 3.1-5. <https://CRAN.R-project.org/package=raster>

- [54] Hobsbawm, E. (2000) *The World Unified* en *The Globalization Reader*. Blackwell Publishing: Oxford
- [55] Illich, I. (2006). *Obras Reunidas I*. México: FCE
- [56] Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2012). Censo de Población y Vivienda 2010: localidades [Accesado el 19 de Marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- [57] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2018a). Red Nacional de Caminos RNC. 2018. [Accesado el 19 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463674641>
- [58] Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2018b). “Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Industrias Manufactureras)”. [shape]. Última consulta: [1 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- [59] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2018c). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018. [Accesado el 17 de Noviembre de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/ensanut/2018/#Microdatos>
- [60] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2015). Encuesta Intercensal 2015. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Microdatos> [Accesado el 17 de febrero de 2020]
- [61] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2018d). “Red Hidrográfica escala 1:50000 edición 2.0”. [Accesado el 27 de Diciembre de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/#Descargas>
- [62] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). “Marco Geoes-tadístico Nacional” [shape]. Última Consulta: [21 de Febrero de 2021].
- [63] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020a). Vehículos de motor registrados en circulación. [Accesado el 20 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/default.html#Datos_abiertos
- [64] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020b). Mortalidad. [Acce-sado el 9 de Mayo de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/>
- [65] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020c). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Conjunto Nacional. [Acce-sado el 27 de Diciembre de 2020]. Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>

- [66] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020d). Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM). Disponible en Internet: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>
- [67] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020e). Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en Internet: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales
- [68] Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2021). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Disponible en internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/default.html#Tabulados> [Accesado el 19 de Febrero de 2021]
- [69] Global Burden of Disease Cancer Collaboration, Fitzmaurice, C., Akinyemiju, TF., Al Lami, FH., Alam, T., Alizadeh-Navaei, R., Allen, C., Alsharif, U., Alvis-Guzman, N., Amini E 9,10, Anderson, BO., Aremu, O., Artaman, A., Asgedom, SW., Assadi, R., Atey, TM., Avila-Burgos, L., Awasthi, A., Ba Saleem, HO., Barac, A., Bennett JR, Bensenor IM, Bhakta N, Brenner H, Cahuana-Hurtado L, Castañeda-Orjuela CA, Catalá-López, F, Choi JJ, Christopher DJ, Chung SC, Curado MP, Dandona L, Dandona R, das Neves J, Dey S, Dharmaratne SD, Doku DT, Driscoll TR, Dubey M, Ebrahimi H, Edessa D, El-Khatib Z, Endries AY, Fischer F, Force LM, Foreman KJ, Gebrehiwot SW, Gopalani SV, Grosso G, Gupta R, Gyawali B, Hamadeh RR, Hamidi S, Harvey J, Hassen HY, Hay RJ, Hay SI, Heibati B, Hiluf M, Horita N, Hosgood HD, Ilesanmi OS, Innos K, Islami F, Jakovljevic MB, Johnson SC, Jonas JB, Kasaeian A, Kassa TD, Khader YS, Khan EA, Khan G, Khang YH, Khosravi MH, Khubchandani J, Kopec JA, Kumar GA, Kutz M, Lad DP, Lafranconi A, Lan Q, Legesse Y, Leigh J, Linn S, Lunevicius R, Majeed A, Malekzadeh R, Malta DC, Mantovani LG, McMahon BJ, Meier T, Melaku YA, Melku M, Memiah P, Mendoza W, Meretoja TJ, Mezgebe HB, Miller TR, Mohammed S, Mokdad AH, Moosazadeh M, Moraga P, Mousavi SM, Nangia V, Nguyen CT, Nong VM, Ogbo FA, Olagunju AT, Pa M, Park EK, Patel T, Pereira DM, Pishgar F, Postma MJ, Pourmalek F, Qorbani M, Rafay A, Rawaf S, Rawaf DL, Roshandel G, Safiri S, Salimzadeh H, Sanabria JR, Santric Milicevic MM, Sartorius B, Satpathy M, Sepanlou SG, Shackelford KA, Shaikh MA, Sharif-Alhoseini M, She J, Shin MJ, Shiue I, Shrimme MG, Sinke AH, Sisay M, Sligar A, Sufiyan MB, Sykes BL, Tabarés-Seisdedos R, Tessema GA, Topor-Madry R, Tran TT, Tran BX, Ukwaja KN, Vlassov VV, Vollset SE, Weiderpass E, Williams HC, Yimer NB, Yonemoto N, Younis MZ, Murray CJL, Naghavi M (2018) Global, Regional, and National Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life-Years for 29 Cancer Groups, 1990 to 2016: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study. *JAMA Oncol.* 2018 Nov 1;4(11):1553-1568. doi: 10.1001/jamaoncol.2018.2706.

- [70] Joint Research Centre (2014). Progress in the management of contaminated sites in Europe. Report EUR 26376 EN. Disponible en Internet: <http://ies.jrc.ec.europa.eu> [Accesado el 1 de Diciembre de 2020]
- [71] Kingsley, S., Deyssenroth, M., Kelsey, K., Awad, Y., Kloog, I., Schwartz, J., Lambertini, L., Chen, J., Marsit, C., Wellenius, G. (2017). Maternal residential air pollution and placental imprinted gene expression. *Environment International* 108 (2017) 204–211. Disponible en internet en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2017.08.022>
- [72] Kosík, K. (1967). *Dialéctica de lo Concreto*. Ciudad de México: Grijalbo
- [73] Kuhn, M. (2020). caret: Classification and Regression Training. R package version 6.0-86. <https://CRAN.R-project.org/package=caret>
- [74] Landrigan, P., Fuller, R., Acosta, N., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., Baldé, A., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J., Breyse, P., Chiles, T., Mahidol, C., Coll-Seck, A., Cropper, M., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., Hanrahan, D., Hunter, D., Khare, M., Krupnick, A., Lanphear, B., Lohani, B., Martin, K., Mathiasen, K., McTeer, M., Murray, C., Ndahimananjara, J., Perera, F., Potočnik, J., Preker, A., Ramesh, J., Rockström, J., Salinas, C., Samson, L., Sandilya, K., Sly, P., Smith, K., Steiner, A., Stewart, R., Suk, W., van Schayck, O., Yadama, G., Yumkella, K., Zhong, M. (2018). “The Lancet Commission on pollution and health” en *The Lancet*, vol. 391, no. 10119, pp. 462-512. Última Consulta: [10 de abril de 2018]. Disponible en Internet: [doi:https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
- [75] Lefebvre, H. (2013). *La producción del espacio*. Capitán Swing: Madrid
- [76] Li, S., Chen, M., Li, Y., Tollefsbol, TO., Prenatal epigenetics diets play protective roles against environmental pollution. *Clin Epigenetics*. 2019 May 16;11(1):82. doi: 10.1186/s13148-019-0659-4.
- [77] Lillesand, T., Kiefer, R., Chipman, J. (2004). *Remote Sensing and Image Interpretation*. 5thEd. Wiley: Hoboken
- [78] Lomelí, L. (2001). *Breve historia de Puebla*. Fondo de Cultura Económica: Ciudad de México.
- [79] Lu, Y., Song, S., Wang, R., Liu, Z., Meng, J., Sweetman, A., Jenkins, A., Ferrier, R., Li, H., Luo, W., Wang, T. (2015). Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. *Environment International* 77 (2015) 5–15. Disponible en Internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2014.12.010>
- [80] Marini, R. (2008) *América Latina, dependencia y globalización*. Bogotá: CLACSO

- [81] Martin-Olmedo, P., Hams, R., Santoro, M., Ranzi, A., Hoek, G., de Hoogh, K., Leonardi, GS. (2018). Environmental and health data needed to develop national surveillance systems in industrially contaminated sites *Epidemiol Prev.* 2018 Sep-Dec;42(5-6S1):11-20. doi: 10.19191/EP18.5-6.S1.P011.084
- [82] Marx, K. (1975). *El Capital: crítica de la economía política. Libro Primero, Volumen 1.* México: Siglo XXI
- [83] Marx, K. (1977). *Líneas Fundamentales de la Crítica de la Economía Política (Grundrisse).* Primera Mitad. Barcelona: Grupo Editorial Grijalbo
- [84] McNeil, J. (2000). *An Environmental History of the Twentieth-Century Worlds: something new under the sun.* Norton: New York
- [85] McKeown, R. (2009). The Epidemiologic Transition: Changing Patterns of Mortality and Population Dynamics. en *Am J Lifestyle Med.* 2009 July 1; 3(1 Suppl): 19S-26S. Disponible en Internet: 10.1177/1559827609335350. [Accesado el 20 de abril de 2020]
- [86] Montero-Montoya, R., López-Vargas, R., Méndez-Serrano, A., Galicia-Alonso, I., García-Vargas, G., Serrano-García, L., Beltrán-Portugal, R., Rosado-Zaidi, S., Albores-Medina, A., Oropeza-Hernández, L., Hernández-Cadena, L., Mercado-Calderón, F., Alvarado-Toledo, E., Herrera-Morales, S., Arellano-Aguilar, O. (2020). Increased micronucleus frequencies in reticulocytes of children exposed to industrial pollution: oxidative stress and the OGG1 S326C polymorphism. *Mutat Res Gen Tox En* 853 (2020) 503170. Disponible en Internet en: <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2020.503170>
- [87] Morabia, A. (2004). *A History of Epidemiologic Methods and Concepts.* Basel: Springer
- [88] National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2013). Black Marble [raster]. Disponible en Internet: https://www.nasa.gov/topics/earth/earthmonth/earthmonth_2013_5.html [Accesado el 1 de marzo de 2020]
- [89] Natural Earth Data (s/f). Populated places. Disponible en Internet: <https://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-cultural-vectors/10m-populated-places/> [Accesado el 22 de Febrero de 2021]
- [90] Olsson, L., H. Barbosa, S. Bhadwal, A. Cowie, K. Delusca, D. Flores-Renteria, K. Hermans, E. Jobbagy, W. Kurz, D. Li, D.J. Sonwa, L. Stringer, (2019): Land Degradation. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi,

- M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press
- [91] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2020). Average Wages. [Accesado el 19 de Marzo de 2019]. Disponible en Internet: <https://data.oecd.org/earnwage/average-wages.htm>
- [92] Omran, A. (2005) The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. en *Milbank Q.* 2005 Dec; 83(4): 731–757., Disponible en Internet: 10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x [Accesado el 3 de mayo de 2020]
- [93] Onakpa, MM., Njan, AA., Kalu, OC.(2019). A Review of Heavy Metal Contamination of Food Crops in Nigeria. *Ann Glob Health.* 2018 Aug 31;84(3):488-494. doi:10.29024/aogh.2314.
- [94] Osorio, J. (2001). Fundamentos del análisis social: La realidad social y su conocimiento. Fondo de Cultura Económica: Ciudad de México
- [95] Ostberg, S., Schewe, J., Childers, K., and Frieler, K. (2018). Changes in crop yields and their variability at different levels of global warming, *Earth Syst. Dynam.*, 9, 479–496, <https://doi.org/10.5194/esd-9-479-2018>
- [96] Palerm, A. (2008). Antropología y marxismo. 3 Era edición. Ciudad de México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
- [97] Pasetto, R., Iavarone, I. (2020). "Environmental justice in industrially contaminated sites". In *Toxic truths*. Manchester, England: Manchester University Press. Retrieved Oct 15, 2020, from <https://www.manchesteropenhive.com/view/9781526137005/9781526137005.00023.xml>
- [98] Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. MacMillan: London. Disponible en Internet: <https://archive.org/details/economicsofwelfa00pigouoft>
- [99] La Plataforma Social del Capítulo México del Tribunal Permanente de los Pueblos. (2013). El despojo y depredación de México: Libre comercio y desviación del poder como causas de la violencia estructural, la impunidad y la guerra sucia contra los pueblos de México. Disponible en Internet: https://issuu.com/tppmexico/docs/acusaci__n_general_introductoria_-_de2044aca9f2fd [Accesado el 22 de octubre de 2020]
- [100] R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- [101] Ritchie, H. and Roser, M. (2020) - "CO₂ and Greenhouse Gas Emissions". Published online at [OurWorldInData.org](https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions). Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions' [Online Resource]

- [102] Max Roser, Esteban Ortiz-Ospina and Hannah Ritchie (2019) - "Life Expectancy". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/life-expectancy' [Online Resource]
- [103] Roser, M. (2020) - "Economic Growth". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/economic-growth> [Online Resource]
- [104] Roser, M., Ritchie., H and Ortiz-Ospina, E. (2020a) - "World Population Growth". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/world-population-growth' [Online Resource]
- [105] Sahay, D., Terry, MB., Miller, R. (2019) Is breast cancer a result of epigenetic responses to traffic-related air pollution? A review of the latest evidence. *Epigenomics*. 2019 May 1;11(6):701-714. doi: 10.2217/epi-2018-0158. Epub 2019 May 9
- [106] Santos, M. (1986). *Espacio y Método*. Cuadernos de Críticos de Geografía: Barcelona
- [107] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER] (2020). *frontera-agricola-serie-ii*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/frontera-agricola-serie-ii>
- [108] Secretaría de Economía (2019). Registro Nacional de Inversiones Extranjeras (RNIE). Disponible en Internet: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/registro-nacional-de-inversiones-extranjeras-rnie> [Accesado el 24 de Noviembre de 2019]
- [109] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (s/f). *ECOSISTEMAS TERRESTRES*. [Accesado el 19 de Marzo de 2019]. Disponible en Internet: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap2.html#tema0>
- [110] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (2020). Registro de Emisiones y Transferencia de contaminates. Disponible en Internet: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/index.html>. [Accesado el 1 de Diciembre de 2020]
- [111] Schraufnagel, DE., Balmes, JR., Cowl, CT., De Matteis, S., Jung, SH., Mortimer, K., Perez-Padilla, R., Rice, MB., Riojas-Rodriguez, H., Sood, A., Thurston, GD., To, T., Vanker, A., Wuebbles, DJ. Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems. *Chest*. 2019 Feb;155(2):417-426. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.041. Epub 2018 Nov 9
- [112] Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP] (2019a). Estadística de Producción Ganadera. [Accesado el 20 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php

- [113] Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP] (2019b). Estadística de Producción Agrícola. [Accesado el 20 de Marzo de 2020]. Disponible en Internet: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php
- [114] Sinitkul, R., Wongrathanandha, C., Sirirattanapruk, S., Plitponkarnpim, A., Maude, RJ, Marczylo, EL., Children's Environmental Health in Thailand: Past, Present, and Future. *Ann Glob Health*. 2018 Aug 31;84(3):306-329. doi:10.29024/aogh.2301.
- [115] Servicio Meteorológico Nacional [SMN] (2020). Información Estadística Climatológica. Disponible en línea en: <https://smn.conagua.gob.mx> [Accesado el 29 de febrero de 2020]
- [116] P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, R. van Diemen, E. Haughey, J. Malley, M. Pathak, J. Portugal Pereira (eds.) (2019) Technical Summary, 2019. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.
- [117] Smith, N. (1990). *Uneven Development: Nature, Capital and the Production of Space*. Cambridge: Basil Blackwell, Inc
- [118] Spinoza, B. (2002). *Complete Works*. Indanapolis: Hackett Publishing Company
- [119] Stevens, G., Dias, R., Thomas, K., Rivera, J., Carvalho, N., Barquera, S., Hill, K., Ezzati, M. (2008). Characterizing the Epidemiological Transition in Mexico: National and Subnational. *PLoS Med* 5(6): e125. doi:10.1371/journal.pmed.0050125 Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors
- [120] United Nations Climate Change [UNCC] (1998). PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. [Accesado el 20 de marzo de 2020]. Disponible en Internet: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- [121] United States Geological Service (2020). Landsat. Disponible en Internet: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- [122] United States Geological Service (2021). North America Rivers and Lakes. Disponible en Internet: <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/get/4fb55df0e4b04cb937751e02?files.metadataFirst=true> [Accesado el 22 de Febrero de 2021]

- [123] Vilela, CLS., Bassin, JP., Peixoto, RS. (2018). Water contamination by endocrine disruptors: Impacts, microbiological aspects and trends for environmental protection. *Environ Pollut.* 2018 Apr;235:546-559. doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.098. Epub 2018 Jan 9.
- [124] Vineis, P. y Fetch, D. (2018). Environment, cancer and inequalities-The urgent need for prevention. *Eur J Cancer.* 2018 Nov;103:317-326. doi: 10.1016/j.ejca.2018.04.018. Epub 2018 Jun 11.
- [125] Vineis, P. (2018) From John Snow to omics: the long journey of environmental epidemiology. *European Journal of Epidemiology* (2018) 33:355–363. <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0398-4>
- [126] Wetzel, R. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Tercera edición. San Diego: Academic Press
- [127] Washington State Department of Health (2012). Guidelines for Working with Small Numbers. 2012. <https://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/1500/SmallNumbers.pdf> (accessed March 25th 2018)
- [128] WFPGeoNode (2017). Global Ports [shapefile]. Disponible en Internet: https://geonode.wfp.org/layers/esri_gn:geonode:wld_trs_ports_wfp [Accesado el 22 de Febrero de 2021]
- [129] Xiong, K., Kukec, A., Rumrich, IK., Rejc, T., Pasetto, R., Iavarone, I., Hänninen, O. (2018). Methods of health risk and impact assessment at industrially contaminated sites: a systematic review. *Epidemiol Prev.* 2018 Sep-Dec;42(5-6S1):49-58. doi: 10.19191/EP18.5-6.S1.P049.087