



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
SUAYED
Colegio de Geografía**



**ANÁLISIS GEOGRÁFICO DEL CORREDOR
INDUSTRIAL TULA-TEPEJI EN LA
MICRORREGIÓN TULA DE ALLENDE-TEPEJI DEL
RÍO, HIDALGO, MÉXICO.**

T e s i s

Que para obtener el título de:

Licenciado en Geografía

Presenta

Marcela Rosaura Ugarte Hernández

Directora de Tesis

Dra. María de Lourdes Rodríguez Gamiño

SUA(y)ED
Filosofía / Letras

Ciudad de México, mayo, 2018.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“La geografía: un arma para la guerra”
“algo para aprender, pero sin nada que entender”, “saber por el saber”

Yves Lacoste

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis a mis hijas Zyanya Marcela Guevara Ugarte y Yaretzi Camina Guevara Ugarte, porque han sido y serán mis ángeles inspiradores, mi motor, mi fuerza, Dios las mandó para hacer de mí una persona mejor y más completa, son lo principal del “mundo mundial”. Gracias a su amor y cariño he podido lograr lo que ahora soy, con esa ternura que ustedes me dan me inyecta energía, por su incondicional cariño, por ser mi columna vertebral, mi luz, mi alma, mi arranque, mi muralla para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad y cansancio, por su sustento a lo largo de mi carrera, por su inquebrantable paciencia, por ser un ejemplo de estudio, por el apoyo indestructible que me han brindado desde el día que nacieron, por sus desvelos esperando a que llegara, por su compañía en las largas jornadas de clases, por su corazón tan enorme que tienen las dos, son mi ejemplo a seguir, porque luchan día a día por ser las mejores, en todo, por su escolta en las salidas de campo, por estar a mi lado siempre, por eso y mucho más dedico este trabajo a lo más importante de mi vida, ustedes hijas mías, las amo. Por compartir conmigo este sendero juntas y este sueño. Son lo mejor en mi vida.

A mi esposo Rogelio por ser un excelente compañero, por tenerme la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación y cansancio, por entregarse a nuestras hijas en cuerpo y alma, por acompañarme siempre, por realizar esas caminatas interminables cuidando a las “peques” para que no desistiera, por sus desvelos, en especial por siempre depositar tu confianza en mí, por darme su apoyo incondicional. Gracias por ser mi guía, por compartir tu conocimiento, por haber sido mi maestro. Sé que sin tu orientación y amor no hubiera logrado lo que ahora concluyo. Gracias corazón.

A mis padres Felipe y Estela por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente

educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de lucha y perseverancia en la vida.

A mis hermanas y hermano por ser parte importante de mi vida y representar la lucha constante e incansable ejemplo de desarrollo profesional, por el apoyo que siempre me brindaron para poder realizar mis estudios profesionales. Gracias principalmente a mi hermana Estela por haberme dado su tiempo de forma incondicional y el haberse quedado al cuidado de mis hijas mientras estudiaba. Gracias hermana.

A mis sobrinos Felipe, Octavio, Sofía, Paola, Gustavo, Mariana, Joshua, Nathaniel por acompañarme en esta vida, en especial a Sofí y Pao por su amor, por su confianza y las admiración por su lucha constante en ser mejor, I@s am@.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico a fin de poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron su conocimiento y apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi asesora de tesis la Dra. Lourdes Rodríguez Gamiño por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y beneficiarme con su tutoría, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el proceso, estaré eternamente agradecida por compartir a manos llenas su conocimiento y experiencia.

Un gran reconocimiento a mis sinodales, la Dra. Ma. Verónica Ibarra García por otorgarme su conocimiento, su sapiencia, sus aprendizajes, pero principalmente por su tiempo y dedicación a este proyecto; al Mtro. José Manuel Espinosa Rodríguez por su sabiduría, por concederme su experiencia profesión y por compartirme su

filosofía; al Dr. David Maximiliano Zermeño Díaz por su energía, por su motivación, por su tiempo y dedicación para con mi trabajo, al Dr. José Manuel Crespo Guerrero por su sensatez, dirección y dedicación para culminar este proyecto de la mejor manera.

A la Profesora Ma. De Los Angeles Pensado, por su directriz y apoyo en todos los momentos de mi titulación, de corazón muchas gracias, sin su soporte no hubiera terminado lo que hoy finiquito. Gracias por su coordinación tan profesional, eficaz y efectiva, felicidades por lo que hace y por lo que es, una gran persona.

Mi mayor agradecimiento al Ing. Alfonso Ortiz Díaz por haberme apoyado siempre para que pudiera culminar de manera satisfactoria mi desarrollo profesional.

Al Instituto Mexicano del Petróleo agradezco las facilidades otorgadas para poder realizar mis estudios profesionales.

Al Sindicato Nacional de Trabajadores del Instituto Mexicano del Petróleo principalmente a nuestro Secretario Felipe Navarrete Plascencia por haberme dado su apoyo de una u otra forma para culminar este proyecto en mi vida laboral, otorgándome las facilidades y el impulso profesional que siempre lo ha caracterizado.

Agradezco a mis compañeros y amigos de la UNAM y del Instituto Mexicano del Petróleo, ya que durante todos los niveles de mi desarrollo académico me acompañaron y me apoyaron para no rendirme y lograr grandes aprendizajes. Su amistad me dio un alto porcentaje de fuerza para seguir adelante en mi carrera profesional, gracias a todos por confiar en mí.

Finalmente, a todas y cada una de las personas que me han acompañado en mi formación profesional en todos estos años. Con toda mi admiración y cariño. Les doy las Gracias.

Índice	Pág.
Resumen	1
Introducción	4
Objetivos	6
Hipótesis	6
Capítulo 1. Marco Teórico	8
1.1 Geografía general	8
1.2 Análisis geográfico	9
1.3 Análisis geográfico regional	14
1.4 Políticas públicas	18
1.5 Teoría de Polos de Desarrollo	19
Capítulo 2. Marco Metodológico	23
2.1 Investigación documental	23
2.2 Investigación de campo	23
2.3 Análisis de la información	24
2.4 Resultados-discusión-conclusión	25
Capítulo 3. Marco Geográfico	26
3.1 Características biofísicas	27
3.1.1 Geología y geomorfología	27
3.1.2 Clima	28
3.1.3 Hidrología	29
3.1.4 Suelos	31
3.1.5 Flora y fauna	32
3.2 Características sociales	34
3.2.1 Demografía	34
3.2.2 Educación	36
3.2.3 Seguridad social	39
3.2.4 Migración	41
3.3 Características económicas	46
3.3.1 Actividad económica	46

3.3.2 Población económicamente activa	47
3.3.3 Actividades primarias	49
3.3.4 Actividad ganadera	54
3.3.5 Infraestructura	56
3.3.6 Producto Interno Bruto	58
3.4 Antecedentes del corredor industrial	61
Capítulo 4. Resultados y discusión	69
4.1 Impacto ambiental y social del corredor industrial	69
4.1.1 Efectos de la contaminación industrial en el medio biofísico	72
4.1.2 Contaminación al agua	75
4.1.3 Diagnóstico ambiental en materia de agua	83
4.1.4 Contaminación por descargas de aguas residuales	84
4.1.5 Contaminación del aire	89
4.1.6 Contaminación del suelo	102
4.2 Efectos en la salud de la población	109
4.2.1 Enfermedades en los pobladores provocadas por la contaminación industrial	109
4.2.2 Industrialización y contaminación	118
4.2.3 Industrias más contaminantes	120
4.2.4 Contaminación en el sector agropecuario	122
4.3 Procesos de transformación económica del sector primario, secundario y terciario	125
4.3.1 Problemas que enfrentan la agricultura y la ganadería	126
4.3.2 Industria petrolera	138
4.3.3 Industria de la construcción	138
4.3.4 Industria eléctrica	139
4.3.5 Remesas familiares	139
4.3.7 Inversión privada	140
4.4 Discusión	142
Conclusiones	157

Referencias Bibliográficas	161
Webgrafía	176
Anexo 1 Formato de encuesta y	180
Anexo 2 Entrevistas	182

Índice de tablas	Pág.
Tabla 1. Superficie territorial por municipio	26
Tabla 2. Población total y la densidad de población	34
Tabla 3. Superficie, población y densidad por municipio	35
Tabla 4. Población hombre/mujer	36
Tabla 5. Población analfabeta y con primaria trunca	37
Tabla 6. Población mayor a 3 años que asiste a la escuela comparada con población de 3 años y más que no asiste a la escuela, por género	37
Tabla 7. Participación relativa de la población municipal de 18 años y más con instrucción media-superior o superior	39
Tabla 8. Participación relativa de la población derechohabiente con servicios de salud municipal	40
Tabla 9. Participación relativa de la población migrante con respecto al total regional	46
Tabla 10. Participación relativa de la población económica activa, ocupada y por sector de actividad municipal en la región Tula-Tepeji del Río	47
Tabla 11. Participación relativa del ingreso monetario de la población en la microrregión (salarios mínimos)	48
Tabla 12. Principales sectores de la actividad económica en la microrregión comparados con el estatal	50
Tabla 13. Actividades económicas de la microrregión y el estado de Hidalgo	51
Tabla 14. Empresas por sector y participación relativa de la microrregión en el total estatal y nacional	57
Tabla 15. Empresas industriales por tamaño	58
Tabla 16. Cuerpos de agua y contaminación predominantes en la cuenca Tula	79
Tabla 17. Contaminación de origen industrial emitida al agua por giro manufacturero	81
Tabla 18. Contaminación de origen industrial emitida a los cuerpos de agua en la microrregión	82

Tabla 19. Contaminación de origen doméstico, emitida al agua, por municipio	83
Tabla 20. Emisiones al aire por fuentes estacionarias por municipio	91
Tabla 21. Emisiones al aire por fuentes móviles a base de gasolina	93
Tabla 22. Emisiones al aire de origen industrial por municipio en ppm (partes por millón)	94
Tabla 23. Porcentajes de emisiones realizadas por la industria o las fuentes estacionarias al aire de la microrregión	100
Tabla 24. Cantidad generada de residuos por habitantes en cuatro municipios de la microrregión	104
Tabla 25. Plaguicidas y su persistencia en el suelo	105
Tabla 26. Enfermedades provocadas por la contaminación industrial	109
Tabla 27. Principales gases de riesgo para la salud existentes en el ambiente de trabajo en el Corredor Industrial Tula-Tepeji	113
Tabla 28. Criterios de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos de América (EPA) para la clasificación de sustancias químicas con base en el riesgo de cáncer para cualquier vía de exposición	116
Tabla 29. Empresas por sector	131

Índice de Figuras	Pág.
Figura 1. Parques industriales del estado de Hidalgo	21
Figura 2. Regionalización del estado de Hidalgo	22
Figura 3. Localización de la microrregión Tula-Tepeji	26
Figura 4. Geología general de la microrregión	30
Figura 5. Clasificación de suelos en la microrregión Tula-Tepeji por municipio	32
Figura 6. Tipos de vegetación de la microrregión Tula-Tepeji	33
Figura 7. Crecimiento poblacional por municipio desde el año 2005 al 2010	35
Figura 8. Gráfica de la población por municipio Hombre/Mujeres (2010)	36
Figura 9. Porcentaje de la población por municipio de 3 años y más que asiste y no a la escuela	38
Figura 10. Población con acceso a servicios de salud y población sin acceso a servicios de salud en la microrregión	41
Figura 11. Dinámica de la población en la microrregión	43
Figura 12. Flujo migratorio en la microrregión	45
Figura 13. Uso de suelos en la microrregión Tula-Tepeji por municipio	52
Figura 14. Porcentaje de participación por municipio en el sector primario	54
Figura 15. Cabezas de ganado por municipio en el periodo 2009-2014	55
Figura 16. Porcentaje de la población entre los 18 años y 60 años de edad, ocupada por sector productivo en la microrregión Tula-Tepeji	55
Figura 17. Vías de comunicación en el estado de Hidalgo destacando microrregión de estudio	57
Figura 18. Distribución de la participación en el Producto Interno Bruto (PIB) %, por municipio en el estado de Hidalgo	61
Figura 19. Políticas públicas propuestas para la creación de un polo de competitividad o desarrollo económico	68
Figura 20. Cuenca del Valle del Mezquital y cuerpos de agua con los que cuenta la microrregión Tula-Tepeji	76
Figura 21. Uso de los recursos hídricos en la microrregión	77

Figura 22. Mapa de riesgos de la calidad de agua por metales pesados en el estado de Hidalgo 2009	80
Figura 23. Distribución de contaminantes en el agua de la microrregión	88
Figura 24. Inventario de contaminantes en el estado de Hidalgo	98
Figura 25. Distribución de contaminantes en el aire de la microrregión	102
Figura 26. Nivel de degradación del suelo de la microrregión	107
Figura 27. Distribución de contaminantes en el suelo de la microrregión	108
Figura 28. Zona crítica ambiental del estado de Hidalgo	120
Figura 29. Población económicamente activa de la microrregión por sector productivo	128
Figura 30. Población entre 15 y 65 años de edad ocupada por sector económico	130
Figura 31. Comparativo nacional, estatal y microrregional de la participación relativa	131
Figura 32. Población en edad entre 15 y 65 años de edad, dedicada a cada sector	137
Figura 33. Participación en el Producto Interno Bruto, en materia de industria de la construcción	139
Figura 34. Índice de Desarrollo Humano (IDH) del estado de Hidalgo 2010	141

Resumen

Se realizó un análisis geográfico en el corredor industrial Tula-Tepeji, en marcado en los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tepeji del Río, Tula de Allende, Tezontepec de Aldama, Tepetitlan y Tlaxcoapanen, dentro de la Región Valle del Mezquital al sureste del estado de Hidalgo.

El objetivo principal de esta tesis es evidenciar el impacto de la industrialización y sus daños colaterales provocados por la contaminación desmedida de sus desechos industriales, arrojados a sus recursos biofísicos (agua, suelo y aire) y el deterioro que con ello se ha provocado en la salud de sus pobladores. Lo anterior debido a las políticas públicas impuesta para el desarrollo económico de la microrregión, sin el interés absoluto de conservar y sustentar el patrimonio natural de la microrregión para beneficio de la sociedad, volviéndose uno de los problemas ambientales más importantes de los últimos tiempos, ya que esta microrregión está considerada entre las más contaminadas del planeta, de tal forma que poder contextualizar la problemática sobre dicha situación y analizar las transformaciones sociales, económicas, a causa de la instalación de grandes centros y parques industriales y enfatizar que los individuos no pueden ser aislados de su entorno, y que deben ser analizados siempre en relación con el conjunto de fenómenos que los rodean, se propone un análisis geográfico donde se incluye al ser humano como sujeto directo de la contaminación, lo que permitirá definir que el comportamiento de los individuos es siempre consecuencia de un entorno que lo conforma, administra y dirige.

El avance industrial, el desarrollo de la civilización y el mantenimiento del equilibrio natural, no tienen por qué discrepar de manera absoluta entre ellos; la Geografía se proclama como el estudio de las interacciones de los “hechos físicos” y los “hechos humanos” y esta es su esencia, como lo marca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde reconoce en su artículo 4º, párrafo quinto, el derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, disposición jurídica que a la letra señala lo siguiente: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este

derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley, de tal forma que es indispensable demostrar que esta microrregión carece y necesidad de un medio ambiente sano de forma inaplazable, en el cual se pueda proyectar la vida misma, identificando relaciones causa-efecto de las políticas públicas y económicas impuestas y destacar el impacto negativo que estas decisiones han mermado en la salud humana de los pobladores”.

Destacando que la Geografía fue utilizada como ciencia de relaciones para obtener el conocimiento de la experiencia propia y la vivida, apoyada por un análisis geográfico a través del trabajo de campo y un detallado análisis de la información bibliográfica del periodo 2008-2011. Para el trabajo de campo se establecieron varias visitas a la microrregión, las cuales tuvieron la finalidad de acuerdo con Crespo (2016) de “obtener la información derivada de la interacción del geógrafo y su fuente, para ello las encuestas, las entrevistas y la observación son las herramientas que mejores resultados arrojan a estos propósitos” durante este mismo periodo, se realizó la aplicación, de una guía de preguntas no estructuradas, con los pobladores del corredor industrial; posteriormente se aplicó un cuestionario estructurado sobre contaminación e impacto a la salud de los pobladores de la microrregión de Tula-Tepeji, éstas detallaron la problemática existente sobre contaminación e impacto a la salud de los pobladores de la microrregión. Teniendo como resultado que el progreso económico basado en la creación de parques industriales, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por otra parte, además de las políticas públicas y económicas de nuestros gobernantes en turno, han producido la alteración del medio biofísico de la microrregión en su conjunto.

De tal forma que el deterioro de la salud humana y la contaminación del agua, suelo y aire, han resultado blancos directos de la exposición a contaminantes industriales que perjudican el estado de salud de los seres vivos, y que ni aun cuando existe la voluntad de realizar infinidad de programas de reordenamiento ecológico, se refleja en el mejoramiento del medio biofísico y mucho menos en la salud humana, sino más bien se refleja en el silencio de la población que lo padece, de lo complejo del

análisis geográfico y refuerza la teoría de que la Geografía solo sirve al estado como un instrumento de poder.

Introducción

Las grandes áreas industriales, el modelo económico y las políticas públicas implantadas en la microrregión donde se encuentra establecido el corredor industrial Tula-Tepeji que se localiza enmarcado entre los municipios de Tula de Allende y Tepeji del Río, han provocado la contaminación en dicha zona. Los costos de salud y bienestar públicos, entre otros, que acarrearán los problemas de contaminación ambiental, que aquejan a una gran cantidad de regiones en el mundo, son mucho mayores que los beneficios a corto plazo de la actividad económica, ya que se proyectó modernizar la industria, aumentar la productividad y lograr la competitividad internacional (1968-1978), afectando los recursos naturales y la salud humana debido a la sobreexplotación y contaminación del medio ambiente.

En la microrregión de estudio se halla instalado el corredor Industrial Tula-Tepeji a lo largo de seis municipios del estado de Hidalgo, el cual se localiza en el camino seguido por el proceso de expansión-relocalización de uno de los principales corredores de aglomeración industrial en México, el que se estableció y se ha movido en la trayectoria de la carretera México-Querétaro. Los seis municipios tienen un acelerado crecimiento demográfico en los poblados urbanos, por lo cual es factible tomar la microrregión como ejemplo de urbanización acelerada, contaminada y con daños severos en la salud humana de sus pobladores por el deseo de estar en continuo crecimiento económico y con un fuerte desarrollo urbano e industrial. Se está creando una serie de problemas cuya consecuencia más evidente es la alteración de la salud humana (GEH, 2014), la degradación de los suelos, aire, agua y la puesta en peligro de la existencia de especies animales, vegetales y del propio ser humano.

En la actualidad, los estudios regionales, el análisis geográfico y el ordenamiento territorial, así como la normatividad ambiental se ven rebasados en la microrregión de estudio (corredor Industrial Tula-Tepeji), debido al evidente deterioro ambiental de sus recursos biofísicos (agua-suelo-aire); por el evidente cambio en el medio ambiente ocasionados por la influencia del ser humano; provocando alteraciones en las

condiciones y la calidad de vida de las personas, repercutiendo de forma desfavorable en el proceso salud-enfermedad de las mismas haciendo más evidentes los aspectos lucrativos de sus dinámicas económicas, lo que concibe al corredor industrial Tula-Tepeji como un modelo para ser estudiado desde el enfoque del impacto y el detrimento en la salud humana.

Los territorios deben de ser organizados bajo el enfoque del análisis geográfico, tanto para las autoridades gobernantes como para las poblaciones que los habitan, el conocimiento consigue dar poder, pero también defensa, elementos comunes en una sociedad justa. Ahora bien, el análisis geográfico ¿resolverá el problema?, probablemente no, ya que la metodología está muy reducida, la realidad es compleja, muchas situaciones no se pueden modelar matemáticamente, la cantidad de variables no son fácil de reconocer y las relaciones están lejos de ser linealmente proporcionales. En definitiva, la población debe saber desarrollar su propio conocimiento espacial, con el fin de poder defenderse ante el actuar de sus gobernantes.

Como consecuencia de lo anterior citado, surge la necesidad de considerar los recursos naturales y la salud humana como aspectos cualitativos y tratar de administrar estos de forma adecuada, realizando un análisis geográfico, tomando en cuenta la conceptualización de los sucesos en dicha microrregión y recuperando el entorno para que las generaciones futuras puedan disfrutar de los recursos naturales.

Objetivo general

- Analizar las causas y consecuencias de la contaminación industrial en la microrregión donde se encuentra instalado el corredor industrial (Tula-Tepeji), en agua, suelo y aire, y el daño a la salud de los pobladores de la microrregión Tula de Allende-Tepeji del Río, estado de Hidalgo.

Objetivos particulares

- Definir las causas y los efectos de la contaminación en el medio biofísico (agua, suelo y aire).
- Definir las causas y los efectos negativos en la salud de la población de la microrregión del corredor industrial (Tula de Allende-Tepeji del Río).
- Contextualizar la problemática de contaminación del corredor industrial Tula-Tepeji.
- Analizar los procesos de transformación económica del sector primario, secundario y terciario que han tenido lugar a partir del 2008-2011 y que pueden relacionarse con el proceso de contaminación.

Hipótesis: los problemas ambientales, de salud en la población y el deterioro en el sector primario, secundario y terciario, son provocados por la falta de un detallado análisis geográfico aplicado en las políticas públicas, por parte de las instituciones gubernamentales, donde se englobe lo social y lo físico como un todo.

Se evidencia, a través de las políticas públicas impuestas en la microrregión, la falta de voluntad política de los gobiernos municipales y las industrias instaladas para frenar este deterioro que es considerado como grave.

La contextualización de la problemática muestra que el dinamismo económico resultado de la creación de polos de desarrollo industrial, sin planificación regional, además de generar una estructura de riqueza y de distribución del ingreso por medio del empleo, trae consigo diferenciación social, contaminación, deterioro del medio biofísico y grandes consecuencias negativas para la salud humana, debido a las políticas públicas impuestas por sus gobernantes.

Capítulo 1. Marco teórico y conceptual

1. 1 Geografía general

De acuerdo con Santiago (2008), la Geografía, como disciplina científica ha evolucionado en función de diversos paradigmas o formas de pensamiento, los cuales en determinados momentos históricos coadyuvaron a explicar la realidad geográfica. Así, desde la concepción descriptiva hasta la noción de espacio como constructo social, el camino recorrido por la Geografía ha estado plagado de contradicciones y dificultades epistemológicas y metodológicas. No obstante, el autor indica que “la Geografía es la ciencia que estudia los fenómenos naturales y sociales que ocurren en la superficie terrestre, así como las interacciones humanas con el ambiente, desde una perspectiva espacial. Se interesa primordialmente por la expresión de las relaciones de la sociedad y analiza e interpreta sus cambiantes procesos en el mundo bajo una perspectiva espacio-temporal”.

Como disciplina moderna del conocimiento científico, tuvo sus orígenes en Europa en la segunda mitad del siglo XIX, particularmente en Alemania y más tarde en Francia y Gran Bretaña. Las exploraciones motivadas por la expansión colonial, generaron acervos de información estratégicos para el conocimiento del espacio terrestre, sus recursos naturales, sus riquezas, los lugares y las regiones que fueron objeto de reparto y explotación. Para este propósito, se crearon diversas sociedades geográficas que fungieron como instancias de promoción de los estudios geográficos (Gasca, 2009).

Posteriormente, el desarrollo del nacionalismo, requirió de una disciplina auxiliar de la Geografía que incluyó elementos político-ideológicos para consolidar los sentimientos nacionales y justificar la formación territorial de los estados nacionales modernos. Fue así que la Geografía comenzó a ser valorada como un cuerpo de conocimientos estratégicos y utilitaristas en la esfera de los intereses estatales de las potencias europeas del siglo XIX, siendo finalmente reconocida como una disciplina moderna de corte científico que permite el conocimiento diferenciado de un territorio (Daus, 1961).

La Geografía se orientó entonces como la ciencia de las relaciones Tierra-Seres vivos, a través del estudio del medio natural, del carácter físico y del ambiental. A partir de estos cambios, la región se adoptó en la Geografía, como una expresión concreta del medio; es decir, como el espacio en que se verifican las relaciones del hombre con su entorno, mientras que a través del concepto de paisaje¹ la región adquirió una dimensión histórica y social (Gasca, 2009).

1.2 Análisis geográfico

Higuera (1999), explica que algunas líneas de investigación en la Geografía contemplan el análisis de las relaciones entre el medio natural y el ser humano y las diferentes maneras que presentan estos vínculos sobre la superficie terrestre, a varias escalas de trabajo, en sus aspectos teóricos y prácticos.

Menciona que la evolución de los grandes paisajes² naturales de la Tierra y la acción del hombre en la modificación de estos espacios a través del tiempo, como son los usos y la gestión de los recursos naturales; los efectos de episodios naturales de rango extraordinario en territorios de riesgo como lo fue el nacimiento del eje neovolcánico o como son las erupciones volcánicas dejan su legado en esas regiones; el significado, actual y pasado, de los paisajes agrarios; las nuevas formas de agricultura y las nuevas actividades económicas desarrolladas en los espacios agrarios; el papel de las infraestructuras de transportes en el desarrollo regional; la importancia del turismo como actividad que configura territorios especializados, que contribuyen de manera decisiva en las economías regionales; la situación actual de los grandes conjuntos regionales del mundo; la consolidación de áreas de poder y de espacios periféricos, nos interrelaciona y compromete a actuar de acuerdo con las condiciones geográficas.

¹ En el análisis de los paisajes, diferenciamos la fase que considera el potencial ecológico (ámbito abiótico), la explotación biológica (comunidades de seres vivos), y la utilización antrópica (actividad socioeconómica y ordenación del espacio).

² Paisaje es una asociación de formas naturales y culturales existentes sobre la superficie de la Tierra, que muy pocas veces se presentan separadas, es un área o unidad territorial necesariamente pequeña (región) y ese es, precisamente, el sentido que le dio Humboldt.

La relación entre países desarrollados y menos desarrollados, son algunos de los aspectos abordados del área de conocimiento de Análisis Geográfico, de una región o de un espacio geográfico (Higueras, 1999).

Sobre el análisis geográfico de los paisajes³, Esquivel (2000), explica que “investigadores con perspectivas y enfoques muy diversos, ha incorporado seriamente en sus estudios la hipótesis de que el análisis geográfico es importante en el desarrollo y evolución económica de las naciones. Así, los trabajos recientes de estudiosos tan diversos como el historiador económico David Landes (1998), el fisiólogo Diamond (1997) y los economistas Sachs y Luke (1999) en Esquivel (2000)” han revitalizado el estudio de una posible conexión entre la Geografía y el desarrollo económico.

Para Esquivel (2000), es evidente que si no entendemos la relevancia de los factores geográficos en el desarrollo económico, muchas de las recomendaciones de política que hoy se hacen, podrían ser inviables o simplemente infructuosas. Además, si se entiende mejor la influencia de la Geografía en la economía será posible entonces diseñar mejores políticas públicas que permitan romper los efectos aparentemente permanentes e inmóviles de los factores geográficos en el desarrollo económico.

Tras el análisis geográfico se puede facilitar que algunas condiciones geográficas tienden a favorecer la propagación del poder del ser humano sobre la naturaleza, cada vez con mayor fuerza; pero al mismo tiempo, el hombre se convierte en esclavo de otros individuos o de su propia infamia contra la naturaleza, lo cual podría tener un efecto negativo sobre el desarrollo económico de una región (Baringo, 2012).

De acuerdo con Marx (1858), “La industrialización avanzada de los espacios y la producción social de riqueza va acompañada sistemáticamente por la producción social de riesgos y daños colaterales”, las consecuencias que tienen dichas relaciones de producción dejaron a un lado los impactos en la vida cotidiana de la

³ En el análisis geográfico de los paisajes diferenciamos la fase que considera el potencial ecológico (ámbito abiótico), la de la explotación biológica (comunidades de seres vivos), y la de la utilización antrópica (actividad socioeconómica y ordenación del espacio).

gente, debido a los aspectos económicos de un modelo basado en la producción del capital (El Capitalismo), que coexiste históricamente.

La importancia de realizar dentro de un análisis regional un detallado análisis geográfico es que incluya el estudio de lugares, paisajes, localizaciones estructuras geográficas, diferenciaciones espaciales y paisajísticas. El análisis geográfico no es la simple suma de elementos geográficos separados, sino que es (para una cierta superficie espacial) el resultado de las combinaciones dinámicas, a veces inestables, de elementos físicos, biológicos y antropológicos, que engarzados dialécticamente, hacen del paisaje un cuerpo único e indisoluble en perpetua evolución. La dialéctica tipo-individuo es el fundamento mismo del método de investigación que menciona Bertrand (1968).

De esta manera, se puede decir que la Geografía tradicional sostenía el análisis geográfico como el resultado de la acción del hombre sobre el medio físico, lo cual queda expresamente incluido en el concepto de *género de vida* de Vidal de la Blache (1977). Frente al *darwinismo* y al *determinismo geográfico*, que sostienen la subordinación del hombre al medio físico, la Geografía moderna defiende la capacidad del ser humano para sobreponerse al medio. De este modo es capaz de satisfacer sus necesidades primarias (alimentación, vivienda y vestido) y además, como dice Le Lannou en Bertrand (1968), “un cierto número de necesidades superfluas o adquiridas que forman parte de la cultura de cada pueblo, lo que le otorga la esencia y peculiaridad a cada lugar” pero claramente impuesto por la sociedad.

Aunque algunas tendencias de la Geografía moderna han querido sacar el paisaje del contenido del análisis Geográfico Regional, en la práctica esto es imposible. La afirmación de que el estudio de los paisajes no es más que un aspecto del análisis geográfico y una forma renovada de la Geografía Regional, cobra hoy todo su significado. La Geografía estudia porciones de la superficie terrestre, cualquiera que sea la denominación que se les dé, con todo lo que existe simultáneamente sobre ellas, como afirmaba Humboldt (Bertrand, 1968).

De forma que bajo el análisis Geográfico, salvo raras excepciones, cualquier porción de territorio puede individualizarse por los aspectos humanos de su paisaje. De ahí que el término paisaje se aplique a cualquier hecho territorial. Así, en la bibliografía geográfica es común hablar de paisajes agrarios, industriales, urbanos, de vega o ribera, monzónicos, ganaderos, rurales, portuarios, etcétera (Higueras, 1999).

Desde este punto de vista, la presente investigación analiza el espacio geográfico microrregional, para definir al espacio físico organizado por la sociedad o bien a la organización de la sociedad vista desde una óptica espacial, donde el espacio geográfico es un concepto de espacio físico del entorno en el que se desenvuelven los grupos humanos en su interrelación con el medio ambiente y por consiguiente es una construcción social, que se estudia como concepto geográfico de paisaje en sus distintas manifestaciones, paisaje natural, paisaje humanizado (clases sociales), paisaje agrario, paisaje industrial, paisaje urbano⁴ del corredor industrial Tula-Tepeji del Río, estado de Hidalgo desde el punto biofísico y humano (Azcárate, 2008).

El enfoque marxista representado en las figuras de Henri Lefebvre, Manuel Castells, David Harvey y Milton Santos aunque con planteamientos no coincidentes, argumentan que las injusticias sociales y sus manifestaciones espaciales son inherentes al sistema capitalista, de las cuales se derivan las políticas públicas y el desarrollo económico de la nación; por consiguiente, sólo es posible alterar su forma y el contenido, aboliendo el sistema capitalista que descansa en la propiedad privada y en la posesión monopolista de los recursos naturales (Baringo, 2012).

Para Marx (1989), el espacio debe desarrollarse exclusivamente a través del análisis de los mecanismos y procesos del modo de producción capitalista, donde el consumismo se apodera del lugar y de su ideología, ya no sólo se consume lo material, los objetos fungibles, sino los propios símbolos, por ejemplo la vivienda, su tamaño, su ubicación, sus prestaciones; su apariencia es un símbolo de éxito y de

⁴El término espacio geográfico hace referencia a la organización económica, política y cultural de la sociedad observada desde un punto de vista geométrico como un conjunto de nodos (ciudades, hitos), líneas infraestructuras de transporte y comunicación), áreas (usos del suelo, lugares), flujos (intercambios de información, mercancías), jerarquías (rango de ciudades y lugares) y difusiones.

posición social, creando así la división de espacios rural y urbano y la diferenciación de clases sociales.

Lefebvre (1972), en “Espacio y Política”, rechaza reiteradamente la sistematicidad urbana, ya que para él, el urbanismo no es un sistema porque es ideología, debido a que existen diferentes urbanismos, como lo es el espacio capaz de proporcionar el mayor número posible de alojamientos, lo más rápidamente posible y al menor costo, conjuntos autosuficientes, funcionales y abstractos, producto de la racionalidad fundamentalmente analítica y operativa del siglo XX, donde cualquier espacio forma parte de la desigualdad entre los sectores sociales, creando espacios burgueses, espacios para la clase obrera o para el sector público. Sin embargo, rescata el método dialéctico cuya utilidad le permite interpretar las más modernas contradicciones, centralidad-riqueza-poder contra periferia-segregación. Puesto que el urbanismo es un fenómeno de clases, el espacio creado por la burguesía es un instrumento que le permite cumplir sus objetivos: dispersar a la clase obrera repartiéndola en los lugares asignados a ella; organizar y subordinar los flujos con las reglas institucionales, en definitiva, controlar el espacio; y regir de forma tecnocrática a la sociedad en su conjunto. El concreto espacio de habitad modelado así por el urbanismo es pues irremediabilmente político.

En opinión de Castells (1978), la organización espacial urbana resulta de la combinación de tres elementos: el sistema económico, el político-institucional y el ideológico. En la microrregión se distinguen fundamentalmente: el sistema económico que depende de las relaciones existentes entre la fuerza de trabajo o de no trabajo y los medios de producción, dos son los componentes principales que integran este sistema: la producción y el consumo. En las sociedades cuyo modo de producción dominante es el capitalista la producción es la base de la organización del espacio y el sistema político-institucional que se articula con el espacio en torno a dos recomendaciones, la correlación entre dominación y regulación y la existente entre integración y represión, que se desenvuelven debido al funcionamiento bipolar del aparato del estado, el cual mediante dichas relaciones no sólo asegura la dominación a cargo de las clases dominantes sino que, a la vez, regula las

contradicciones y crisis del sistema a fin de preservarlo a través de la creación de políticas públicas.

Para Milton Santos (1979), la autonomía municipal y la jerarquía administrativa de las colectividades territoriales consolidan la correspondencia entre integración y represión, mientras que la organización y planificación del espacio y la ciudad por parte de las clases en el poder, afianzan el papel dominador y regulador del estado con base a las políticas públicas impuestas y a su modelo de desarrollo económico. Si bien es cierto que la implantación industrial llevada a cabo por el capitalismo monopolista conduce a una homogeneización del espacio. El espacio debe dejar de concebirse como pasivo, vacío, o carente de otro sentido, como los productos, que se intercambian, se consumen, o desaparecen. Como producto, por interacción o retroacción, el espacio interviene en la producción: en la organización del trabajo productivo, en el transporte, en los flujos de materias primas y de la energía, en las redes de distribución de productos, etc. A su manera productiva y productor, el espacio entre las relaciones de producción y las fuerzas productivas (mal o bien organizado) no se puede concebir de manera aislada, ni quedar estático. Es dialéctico: producto-productor, soporte de las relaciones económicas y sociales.

1.3 Análisis geográfico regional.

En el caso de la Geografía Regional, ésta surge en los albores del siglo XX, como contraposición con las ideas positivistas imperantes, y sustentado en el enfoque historicista. Tiene su origen en un cambio o revolución paradigmática. Los geógrafos formados desde las ciencias sociales, consideraban que los hechos humanos no podían ser abordados o explicados mediante el enfoque positivista, es decir, formulando leyes generales. Por el contrario, los hechos humanos, dada su naturaleza compleja, más que explicarlos por leyes generales, debían ser comprendidos o interpretados, pues eran hechos únicos e irrepetibles. En este sentido, la labor geográfica apuntaba a delimitar la superficie terrestre, estableciendo diferenciaciones particulares, es decir, ámbitos particulares, únicos e irrepetibles (Azcárate, *et al.*, 2008). Ante ello, Santiago (2008), considera que: “El paradigma de

la Geografía Regional, aparece en momento de crisis de la disciplina geográfica, dada la posibilidad latente de una división en dos ramas, una física y otra humana, de este modo quienes estudiaban la Geografía física estaban bajo la influencia del enfoque positivista y los geógrafos humanos, por el enfoque historicista. En estas circunstancias, la Geografía Regional se consolida como el paradigma, acorde para las exigencias filosóficas del momento y evita la posibilidad de división en la Geografía, planteando la región como objeto de estudio de la disciplina cuyo propósito consistía en identificar estas unidades geográficas, sintetizar los caracteres de la misma y explicarlas en relación con la interacción de las condiciones naturales con los grupos humanos habitantes en ella”.

Con este planteamiento de Santiago (2008), la Geografía Regional otorga un carácter científico a la disciplina, bajo la óptica de la clasificación kantiana, ya que es vista como ciencia ideográfica, es decir, una disciplina cuyo objeto de estudio es único e irrepetible y con un método definido: el regional.

De acuerdo con Santiago (2008), la Geografía, como disciplina científica, ha evolucionado en función de diversos paradigmas o formas de pensamiento, los cuales en determinados momentos históricos coadyuvaron a explicar la realidad geográfica. Así, desde la concepción descriptiva hasta la noción de espacio como producto social, el camino recorrido por la Geografía ha estado plagado de contradicciones y dificultades epistemológicas y metodológicas. Para Ortega (2000), “hacer Geografía Regional significa realizar la observación de la acción recíproca existente entre las condiciones naturales y la actividad humana, y la concreción de modos de vida, ante el interés en identificar, describir y diferenciar las singularidades propias de cada porción de la superficie terrestre. Para su delimitación se toman en cuenta los siguientes criterios: el desigual nivel de desarrollo de cada sociedad, el sistema político-económico, la herencia histórico-cultural y las características del medio biofísico. En consecuencia, las regiones se delimitan en función del grado de cohesión que presenta la superficie terrestre, en cuanto a criterios de naturaleza económica, política, histórica, cultural y físico-natural”.

Así, una región se considera homogénea a su interior y heterogénea con relación a las demás.

La Geografía Regional, entonces, es el concepto de relación causal entre un conjunto de fenómenos en un lugar determinado de la superficie terrestre en que las dos variables deben estar correlacionadas donde se afirma una relación de causa a efecto. Como consecuencia de ello, cada lugar se consideró como un todo y quedó marcado por su propia individualidad. Menciona Unwin, (1995); que para los estudios a partir de la Geografía Regional debe abordar las diferencias localizadas en la superficie terrestre, descubriendo unidades espaciales, definiéndolas y comparándolas entre sí. “El objetivo es, en definitiva, destacar el carácter variable de la superficie terrestre, captando la diferenciación de áreas (las regiones) y estas deben basarse en el estudio de seis elementos básicos: tierra, agua, aire, plantas, animales y seres humanos” (Capel, 1981).

La Geografía es así considerada como una ciencia integradora y la región como un área de la misma, pero con personalidad propia, en la que se combinan o sintetizan de manera particular fenómenos físicos y humanos. Las relaciones entre un grupo humano y su territorio particular fueron definidas por Vidal de la Blanche como género de vida, considerando tanto los fenómenos físicos como humanos en un todo inseparable (Gasca, 2009).

De acuerdo con Gasca (2009), el estudio de la región ha formado un concepto central en la historia del pensamiento geográfico. El inicio de la Geografía moderna en Europa, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, incluyó dicha categoría como recurso metodológico, en tanto permitía dar cuenta de las diferencias espaciales y las relaciones recíprocas sociedad-naturaleza incluida en un mismo territorio. El estudio de las relaciones ser humano-medio ambiente provino desde el darwinismo, a través de la idea de evolución por selección natural de los seres vivos, el concepto de medio ambiente resultó un referente que se trasladó a diferentes disciplinas, incluida la Geografía Regional. Así, la disciplina se enriqueció de una tradición de corte ambientalista, alrededor de la cual se introdujeron los conceptos de medio

ambiente, región y paisaje, como una forma de explicar las relaciones recíprocas entre fenómenos de orden físico-ambiental y social.

Es así, que la Geografía Regional ha aportado categorías de estudio descriptivo de lugares, regiones y microrregiones: el binomio sociedad-naturaleza para abordar las regiones naturales y los paisajes, el análisis cuantitativo y el sistémico para analizar las relaciones funcionales, las estructuras y los sistemas de asociación espacial, la economía política para comprender la regionalización y los efectos espaciales de diferentes modos de producción, y la subjetividad para explicar la territorialidad humana, las identidades y los regionalismos, entre otros (Gasca, 2009).

De este modo, la Geografía Regional vista desde la Escuela francesa de Vidal de la Blanche (1977) es ideal para reforzar los estudios regionales con una visión más de equilibrio de la sociedad con su medio natural, ya que para Vidal el objeto de la Geografía era la relación hombre-naturaleza, desde la figura del paisaje⁶. Al ser humano lo considera un ser activo, que sufre la influencia del medio, actuando sobre este y transformándolo. Bajo este punto de vista la naturaleza se considera como un conjunto de posibilidades para la acción humana.

Vidal (1977), opina que una comunidad se desarrolla sobre una región que supone la infraestructura ofrecida por la naturaleza. El ser humano se adapta a esta región mediante un conjunto de técnicas, hábitos, costumbres, y lo denomina géneros de vida, una situación de equilibrio entre el hombre y el medio construido históricamente por las sociedades. Para Vidal (1977), la Geografía debe encargarse del estudio de las regiones, para así comprender los géneros de vida, las causas de su permanencia, determinismos en la marcación del territorio. Su visión de la regionalización ha colaborado tanto para interpretar y entender los procesos del poblamiento, desarrollo y consolidación de las regiones mexicanas, como también para ofrecer valiosos insumos en la toma de decisiones respecto de las formas precisas de organizar, ordenar, corregir y prevenir el futuro inmediato de un territorio

⁶ Es el espacio geográfico donde el hombre interactúa con el medio biofísico.

al que se aspira notar regionalmente mejor integrado y socialmente más incluyente y menos contaminado.

1.4 Políticas públicas

Las políticas públicas en la microrregión Tula-Tepeji, han sido elaboradas en el marco de una regionalización decretada por el Poder Ejecutivo Estatal, la cual se define de acuerdo a criterios de crecimiento económico, desarrollo social e integración territorial de los respectivos municipios y sus habitantes. Pero de acuerdo con Berman (1988), el complejo proceso de modernización y desarrollo de una región basado en donde la industrialización trastoca y transforma a las sociedades, modifica los espacios físicos y los entornos naturales, así como la economía y las relaciones de poder se vuelven una tragedia del desarrollo, debido a que reclama y cobra altos costos humanos.

Esta estructura micro-regional se confrontó con las necesidades de desarrollo actuales, principalmente con la ejecución de grandes proyectos públicos y privados, como es el caso de la instalación de una segunda refinería (2006-2012), la planta de tratamiento de agua (2008), la ampliación de la Termoeléctrica (2010), la modernización de las cementeras e industrias textiles (2009), que, por sus dimensiones, transforman las características socioeconómicas, territoriales y ambientales de los municipios involucrados en esta microrregión (GEH, 2011).

Desde el punto de vista de Marx (1858), sobre las políticas públicas, describe y se enfoca esencialmente a los aspectos económicos de un modo de producción en particular, "El Capitalismo". Ese influjo se hace patente asimismo en nociones como la de urbanización-industrialización, concebida como una función de la organización particular de los modos de producción que coexisten históricamente, siendo el proceso de industrialización el proceso inductor al modelo de desarrollo económico en esta microrregión.

Dichas políticas públicas están enfocadas en apoyar a la autoridad estatal y municipal, en la definición de una estrategia territorial de desarrollo que permita convertir la microrregión en un polo de competitividad, capaz de detonar un crecimiento sano, sustentable y de gran escala a partir de los grandes proyectos previstos y que sirvan para promover un desarrollo integral sustentable, aprovechando la sinergia de las disposiciones socio-económicas y potencialidades de la microrregión (GEH, 2011).

1.5 Teoría de polos de desarrollo

En la microrregión Tula-Tepeji se pueden trazar dos modelos económicos basados en la teoría de Perroux (1964), el primero fue el de la semi-industrialización que se caracterizó por tener grandes industrias persistentes como son Cementos Cruz Azul (1881), CEMEX (1906) y KALTEX (1926), periodo que se caracterizó por una muy baja inversión industrial. El segundo periodo finales del siglo XIX y hasta el primer cuarto del siglo XX, es llamado modelo de la industrialización, donde influyó directamente el gobierno federal y estatal, quien creó parques industriales o polos industriales de desarrollo con empresas paraestatales (PEMEX y CEF) con ello subsidió directamente al capital privado, a partir de ello nació lo que ahora se define como polo de desarrollo, polo industrial o polo de crecimiento, que se caracteriza por un conjunto de industrias fuertemente interrelacionadas capaces de generar un dinamismo económico en beneficio de una región, alrededor de una o varias industrias líder, pero no fue sino hasta la primera década del siglo XXI cuando se conformó el corredor industrial con las características de un polo de desarrollo económico-industrial, de acuerdo con las ideas políticas de economía globalizadora capaz de generar un crecimiento dinámico de la economía regional (Rodarte *et al.*, 2011).

El modelo económico de polos de desarrollo de los años 50-60 es el resultado del trabajo de los geógrafos de tradición cuantitativa⁷ que estuvo predeterminado por un

⁷ Harvey (1969 p. 187)

sentido utilitarista y pragmático generado en el ámbito de la acumulación del capital, de la funcionalidad de los mercados y los intereses geopolíticos de los estados, lo cual generó la reacción en diversos geógrafos que, bajo la influencia de la economía política marxista, se preocuparon en revelar las consecuencias socio-espaciales que ha tenido el desarrollo del sistema capitalista (Maldonado, 2009).

La región y la microrregión aparecen como una respuesta local a los procesos capitalistas, la división espacial del trabajo, los procesos de acumulación de capital, los mercados laborales; los procesos de producción, distribución y consumo, se articulan de manera concreta a lugares específicos (Gilbert, 1988).

Modelo de lo anterior es Tepeji del Río donde las industrias se han asentado al norte y noreste del municipio en las cercanías de la autopista que comunica Querétaro-México, pero sin orden, debido al relieve tan irregular, por lo que las industrias son instaladas en los estrechos valles fluviales ocupando aproximadamente 320 ha, debido a que es el único territorio plano, por tal motivo no se ve diferencia en el uso de suelo industrial con el urbano habitacional, agrícola-ganadero y comercial (Rodarte *et al.*, 2011).

La creación del polo de desarrollo asume que la microrregión es homogénea en sus recursos y potencialidades. Los efectos positivos se concretan en el hecho de que la nueva industria transforma los insumos locales que proporcionan los recursos naturales de la región y la mano de obra de sus pobladores (Perroux, 1955).

La participación del estado es muy importante para el éxito de un Polo de desarrollo, el gobierno interviene positivamente o negativamente, otorgando a las empresas que se instalen en ellos ciertas ventajas económicas, como las exenciones y desgravaciones fiscales, subvenciones, preferencia en el acceso al crédito oficial, entre otras (Climent, 1989 en Sandoval, 2009). En la Figura 1 se exponen los polos de desarrollo con los parques industriales dentro del estado de Hidalgo, el estado cuenta con 29 municipios que tienen presencia de industrias, siendo la Región Tula-

Tepeji la que cuenta con una gran cantidad de industrias y sus giros son de lo que generan mayor contaminación.

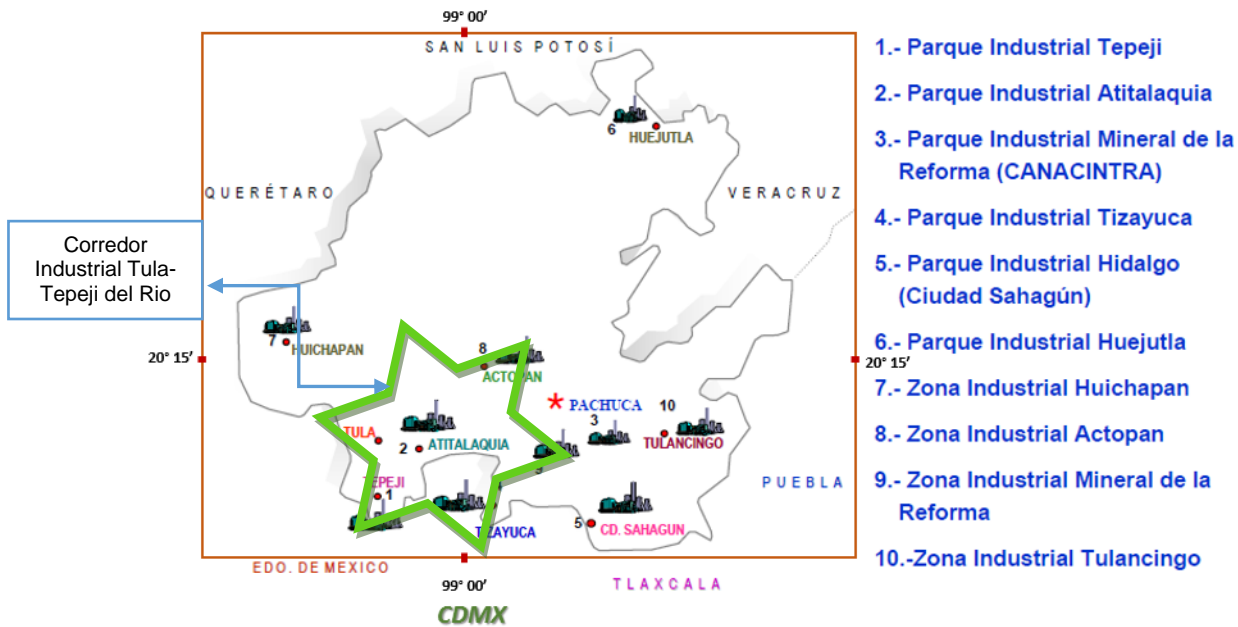


Figura 1. Parques industriales del estado de Hidalgo. Modificada a partir de IECEH, 2009

De acuerdo con las políticas de desarrollo nacional “Se perfiló una estructura dual y polarizada del territorio nacional, definida a partir de un centro económico-demográfico ubicado en la ciudad de México y la Región Centro, donde se concentraron los circuitos de la economía nacional y de ocupación del territorio, en contraste con el resto del país” (Maldonado, 2009), quedando así incluida en esta política la microrregión Tula-Tepeji debido a su posición geográfica, sus recursos naturales, vías de comunicación y disponibilidad de mano de obra calificada.

Entre 1940 y 1970 la política pública estatal residió de manera preferencial en el desarrollo industrial, apoyando con terrenos e infraestructuras, créditos y financiamientos, pero nunca mencionaron el impacto o deterioro ambiental que esta sobre industrialización masiva tendría en estos destinos (regiones) de desarrollo industrial (Gasca, 2009). Ahora la microrregión de estudios está considerada como la más contaminada del país (Molina, 2008).

En la Figura 2 se muestra la forma en que se encuentra regionalizado el estado de Hidalgo, su regionalización está basada en sus rasgos geográficos. Las regiones geográficas en el estado de Hidalgo están formadas bajo puntos de vista individualizadores, basados en sus rasgos biofísicos, por ejemplo, Sierra Alta, Valle del Mezquital, Sierra de Tenango, Cuenca de México, etc. Estos son personalidades geográficas que no se repiten y que se encuentran bien definidas y clasificadas. La zona de estudio se localiza en la región Valle del Mezquital, la más extensa del estado.

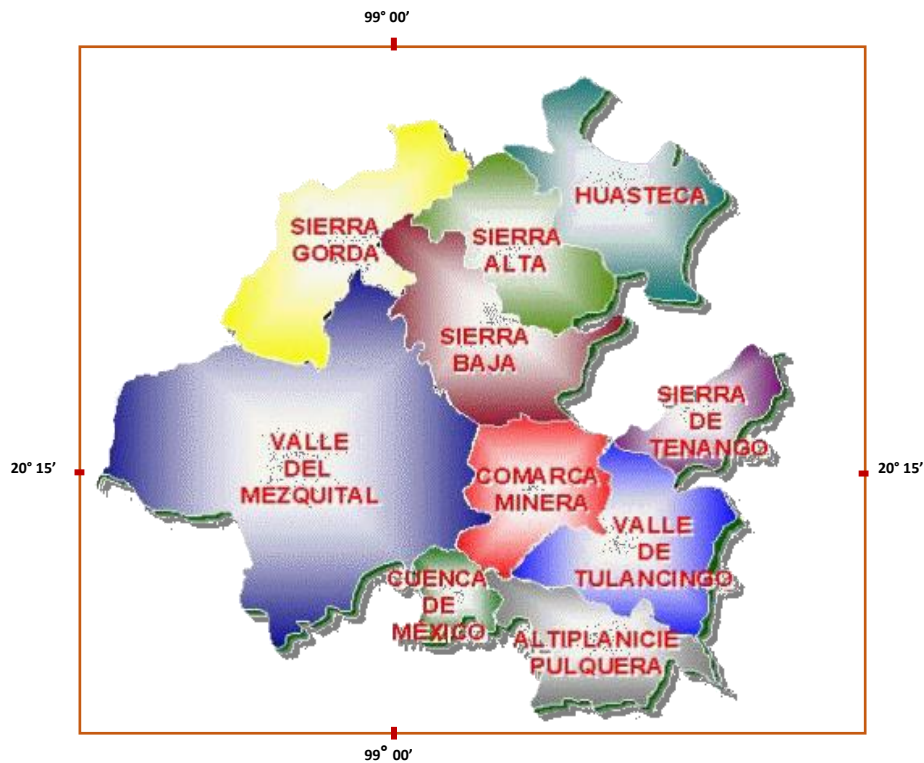


Figura 2. Regionalización del estado de Hidalgo. Modificada a partir de INAFED, 2010

Capítulo 2. Marco Metodológico

2.1 Investigación documental

Consistió en la localización, discriminación, selección y recopilación de fuentes bibliográficas primarias y secundarias, para las primarias se revisaron, anuarios, almanques, atlas, libros, enciclopedias, normas, guías, leyes federales, estatales y municipales, diario oficial, planes y programas estatales y municipales; para las secundarias, se revisaron, revistas científicas, catálogos, resúmenes, apéndices, documentos oficiales, periódicos, tesis, artículos, bases de datos y cartografía de trabajos de esta microrregión. Posteriormente se construyó una estrategia para interpretar, comparar, evaluar y seleccionar datos e información, para revisar su coherencia, comparar diversos puntos de vista sobre el tema de investigación, utilizando la metodología del análisis, descomponiendo la información en partes para extraer únicamente lo que fue necesario para alcanzar los objetivos planteados y así obtener derivaciones que sirvieron de base para el desarrollo de este trabajo.

2.2 Investigación de campo

Se realizó trabajo de campo a través de varias visitas a la microrregión de estudio enfocado hacia el reconocimiento del espacio y averiguar sobre la organización económica, social, uso de los recursos naturales, contaminación y salud pública, para dar mayor profundidad y dimensión a nuestro estudio, de tal forma que posteriormente se aplicó el método de investigación de la entrevista no estructurada, con preguntas abiertas con una duración de aproximadamente 30 minutos enfocada hacia la visión que tienen los pobladores de la microrregión sobre la contaminación industrial, la cual fue un instrumento útil para la obtención de información de experiencias vividas, se realizó de manera flexible, ordena, profunda y abierta, dirigida hacia el problema base, para contar con datos sobre los aspectos de salud, industrialización y contaminación y poder contrastarlos con información oficial. Debido a las diversas situaciones y características particulares de los sujetos de

estudio, se decidió, diseñar una encuesta estructurada como instrumento de recolección de datos estadísticos.

La cual se formuló de la siguiente manera, decidiendo que las unidades de análisis deben de ser personas; la cantidad mínima 120 encuestas (20 personas por cada municipio); el universo o población debe de ser habitantes de los municipios que forma el corredor Industrial Tula-Tepeji; la muestra fue probabilística,-aleatoria- de acuerdo al siguiente perfil: que sea habitante de la microrregión Tula-Tepeji; que cuente con una edad mayor a 20 años, que tenga más de 10 años de residencia en la microrregión, persona que se encuentre trabajando en alguno de los tres sectores: primario, secundario y/o terciario.

Se programaron fechas específicas para la aplicación de encuestas para cada municipio, el lugar que se decidió para llevar a cabo las encuestas, correspondió a las plazas cívicas de cada lugar. El tiempo promedio de aplicación de cada encuesta fue de 20 minutos. El material de trabajo que se utilizó fue: las hojas de los cuestionarios, gomas, lápices y tablas de encuestador. Una vez que algún voluntario aceptaba ser entrevistado, se le proporcionaba un cuestionario, con los materiales correspondientes.

2.3 Análisis de la información

Para el análisis de la información se verificaron las fuentes bibliográficas impresas y *online*, producto de búsquedas en Internet de trabajos previos sobre el tema de interés, se verificó que la información presentada fuera confiable y la más actualizada, el cual sirve para obtener ideas relevantes, de las distintas fuentes de información y permite utilizarla adecuadamente para la toma de decisiones y sin ambigüedades, directamente relacionadas con los objetivos planteados. El estudio de la información forma parte del proceso de adquisición y apropiación de los conocimientos acumulados en distintas fuentes, con ello se busca identificar la información útil y poder transmitirlo de manera sencilla, directa y con un orden lógico, para poder emitir un juicio de verdad, así como análisis de citas, de bases de datos,

resultados estadísticos (bibliografía cuantitativa)⁸, gestión del trabajo de campo y procesamiento de información de las encuestas y entrevistas realizadas, para así poder explicar y sostener la veracidad de las conclusiones y formar un documento único que sea congruente con el desarrollo de los objetivos planteados.

2.4 Resultados-discusión-conclusión

El resultado del trabajo de investigación, el desarrollo de la indagación documental y el trabajo de campo, sirvió para demostrar los resultados presentados en la hipótesis y así alcanzar el objetivo deseado, desde el punto de vista de un análisis de la información geográfica, se sintetizaron las ideas principales de la tesis, aportando el punto de vista del pensador, tomando en consideración los conocimientos adquiridos a lo largo de la investigación realizada, haciendo hincapié en los resultados obtenidos y sus efectos. Se procedió con la elaboración del documento final o tesis, con los resultados, discusiones y conclusiones obtenidas del trabajo final.

⁸ La producción bibliográfica cuantitativa se orienta principalmente hacia los estudios que exponen sólo clasificaciones de datos y descripciones de la realidad social, series de datos clasificados y en menor medida, hacia estudios que intentan formular explicaciones.

Capítulo 3. Marco geográfico y área de estudio

La microrregión de estudio se localiza al suroeste del estado de Hidalgo en la República Mexicana, esta microrregión se compone de seis municipios del estado de Hidalgo, en la Tabla 1 se muestra cada municipio con su superficie territorial con un total de 1,045.5 km.²

Tabla 1. Superficie territorial por municipio

Municipio	Superficie Km ²
Tula de Allende	337.80
Tezontepec de Aldama	120.8
Tlaxcoapan	64.2
Atitalaquia	67.2
Atotonilco de Tula	72.1
Tepeji del Río de Ocampo	393.40

Elaboración propia a partir de INEGI, 2011

Esta microrregión se encuentra entre los paralelos 20°03´ latitud norte y 99° 20´ y longitud oeste, el corredor tiene 3 parques industriales principales que se extienden en una superficie de 1,045.5 km.². Estos municipios colindan con el estado de México y la ZMCM (Figura 3).

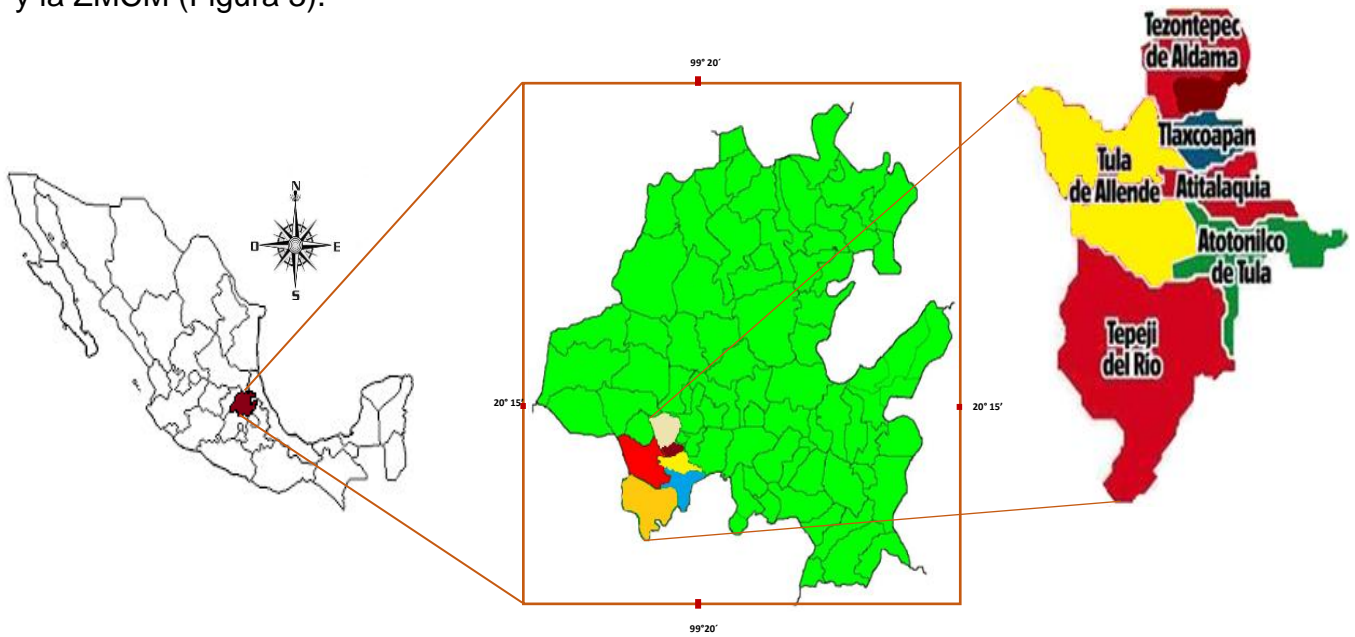


Figura 3. Localización de la microrregión Tula-Tepeji. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

3.1 Características biofísicas

Los recursos naturales de la microrregión Tula-Tepeji, como mantos calizos, minas de rocas calizas, cuenta con las mejores condiciones hidrogeológicas, disponibilidad natural de agua, entrada de agua externa, ríos, presas, manantiales, acuíferos uno somero y otro profundo, los suelos como recurso resulta de gran importancia debido a su capacidad productiva a causa de la amplia distribución de suelos de tipo Phaeozem (73,356.6075 Ha) cuya fertilidad es elevada gracias a que son ricos en materia orgánica, cuenta con canteras enormes gracias a la abundancia de material para la extracción y explotación minera, es quizá el recurso natural no renovable con mayor disponibilidad en la microrregión, de acuerdo con datos del servicio geológico mexicano el 48.14% de la superficie de la región posee algún tipo de material geológico (andesitas-basalto, arenisca-limo-arcilla y calizas) con aptitud de aprovechamiento para extracción de material pétreo, producción de cal y cemento, así como condiciones favorables para el aprovechamiento de oro (Au) y cobre (Cu) (SEMARNAT, 2013).

Lo que estimularon el crecimiento de ramas industriales en esa microrregión como las cementeras y una relación más estrecha entre las poblaciones en su alrededor: “Tula-Tepeji del Río se desplazan desde la extracción de caliza hacia la categoría del petróleo y generación de energía eléctrica, en el primer caso y las actividades industriales, en el segundo” (Garza, 1995).

3.1.1 Geología y geomorfología

El área de estudio se localiza dentro de la provincia geológica Mesa Neovolcánica según la clasificación de Raisz, (1964), formada por un amplio valle dividido por serranías y cerros separados y aislados. La mayor parte de estas elevaciones están formadas principalmente por rocas volcánicas, debido a los aparatos volcánicos, ya que la constituye una franja que cruza transversalmente (Este-Oeste) la República Mexicana a la altura del paralelo 20°. También existen otras sobre todo en la parte central del área, formadas por rocas sedimentarias marinas (Arenal, 1978).

Las rocas más antiguas que afloran son calizas marinas del Cretácico inferior y superior; las más jóvenes son el material de relleno, constituido por los aluviones y materiales antiguos del Pleistoceno. Las rocas sedimentarias marinas son, de abajo hacia arriba: la formación El Doctor del Cretácico Inferior y las Formaciones Soyatal y Cuautla del Cretácico Superior, (principalmente calizas). La formación Mexcala, del Cretácico Superior, consiste de una secuencia interestratificada de lutitas, limolitas y areniscas, con algunas capas de caliza. El Terciario está representado por rocas clásticas continentales y por rocas volcánicas, mientras que el Cuaternario, por aluviones y material clástico. Resultado de fuerzas compresivas, derivadas de la Orogenia Laramide, las formaciones cretácicas del área sufrieron plegamientos importantes, representados principalmente por anticlinales que en su mayoría están orientados al norte y noroeste (Carrillo, 1981).

Geológicamente la microrregión está determinada principalmente por la porción del Eje Neovolcánico que se desarrolla en el estado de Hidalgo, está constituida principalmente por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias del tipo brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos. Su composición y textura son variadas, las cuales forman en conjunto un extenso y grueso paquete que en algunos lugares llega a alcanzar varios miles de metros de espesor. Este conjunto ha sido superpuesto a las rocas sedimentarias mesozoicas por los fenómenos de vulcanismo. De las rocas sedimentarias formadas por carbonato de calcio se encuentran algunos afloramientos que sobresalen en forma de cerros aislados en medio del dominio de las rocas ígneas, como ocurre en Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Tezontepec de Aldama donde afloran lomas de caliza que tienen un uso industrial (Carrillo, 1981).

Los materiales sin consolidar de tipo aluvial y residual, se distribuyen a lo largo de los principales arroyos que drenan el territorio municipal y que confluyen principalmente en el Río Tula; asimismo, existe una gran área de material aluvial. Las rocas sedimentarias en donde predominan las lutitas y las calizas, se distribuyen principalmente al sur de los municipios de Tula de Allende y Tezontepec de Aldama.

La roca caliza es parte fundamental para los procesos químicos de transformación en la industria cementera de la microrregión (Carrillo, 1981).

3.1.2 Clima

El clima es semiseco templado, con lluvias en verano (BS₁Kw) con una temperatura media anual de 14.8 °C, siendo la máxima de 17.3 °C y la mínima 9.4 °C. La precipitación máxima anual se presenta en septiembre (117.4 mm) y la mínima en enero (8.8 mm) con un promedio anual de 543.4 mm, este clima favorece la vegetación natural de diferentes especies de matorral xerófito, cactus, agaves, palmeras, mezquites y pastizales (Hernández, 1994).

En dicha cuenca se tienen vientos dominantes del norte y noreste durante casi todo el año, con vientos débiles de 2.8 a 8.3 m/s de velocidad promedio. Es en la atmósfera libre donde los vientos del oeste se intensifican significativamente durante el invierno y en verano, debido a que los vientos en esta región son dominados por los vientos alisios (vientos del este) y de intensidad moderada 16.7 a 18 m/s. Considerando esta dinámica de vientos y conforme a los resultados de la campaña MILAGRO, así como a estudios semejantes realizados por el Centro Mario Molina y por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), se ha observado que las emisiones generadas en la microrregión Tula-Tepeji, debido a la dirección del viento y a otras condiciones meteorológicas, son transportadas hacia la ZMVM (SEMARNAT, 2015).

3.1.3 Hidrología

El Acuífero del Valle del Mezquital que abarca casi la totalidad del área de estudio, limita al norte con los acuíferos Ixmiquilpan y Chapatongo-Alfayucan; al este con Actopan Santiago de Anaya y Ajacuba, al sur con Tepeji del Río, todos ellos pertenecientes al Estado de Hidalgo; al sureste con el acuífero Cuautitlán-Pachuca; al suroeste con Ixtlahuaca-Atlacomulco y al oeste con Polotitlán, estos tres acuíferos en el Estado de México al noroeste con el acuífero Huichapan-Tecoautla del Estado de Hidalgo. El Acuífero del Valle del Mezquital comprende totalmente los municipios

de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tezontepec de Aldama, Tlaxcoapan y Tula de Allende y parcialmente al municipios de Tepeji del Río, con base en la topografía irregular, la recarga se realiza por infiltración tanto de los canales de riego como de las zonas de captación, lo que favorece de alguna manera el abastecimiento de agua en la microrregión, alcanzando una superficie aproximada de 2,714 km² (Hernández, 1994).

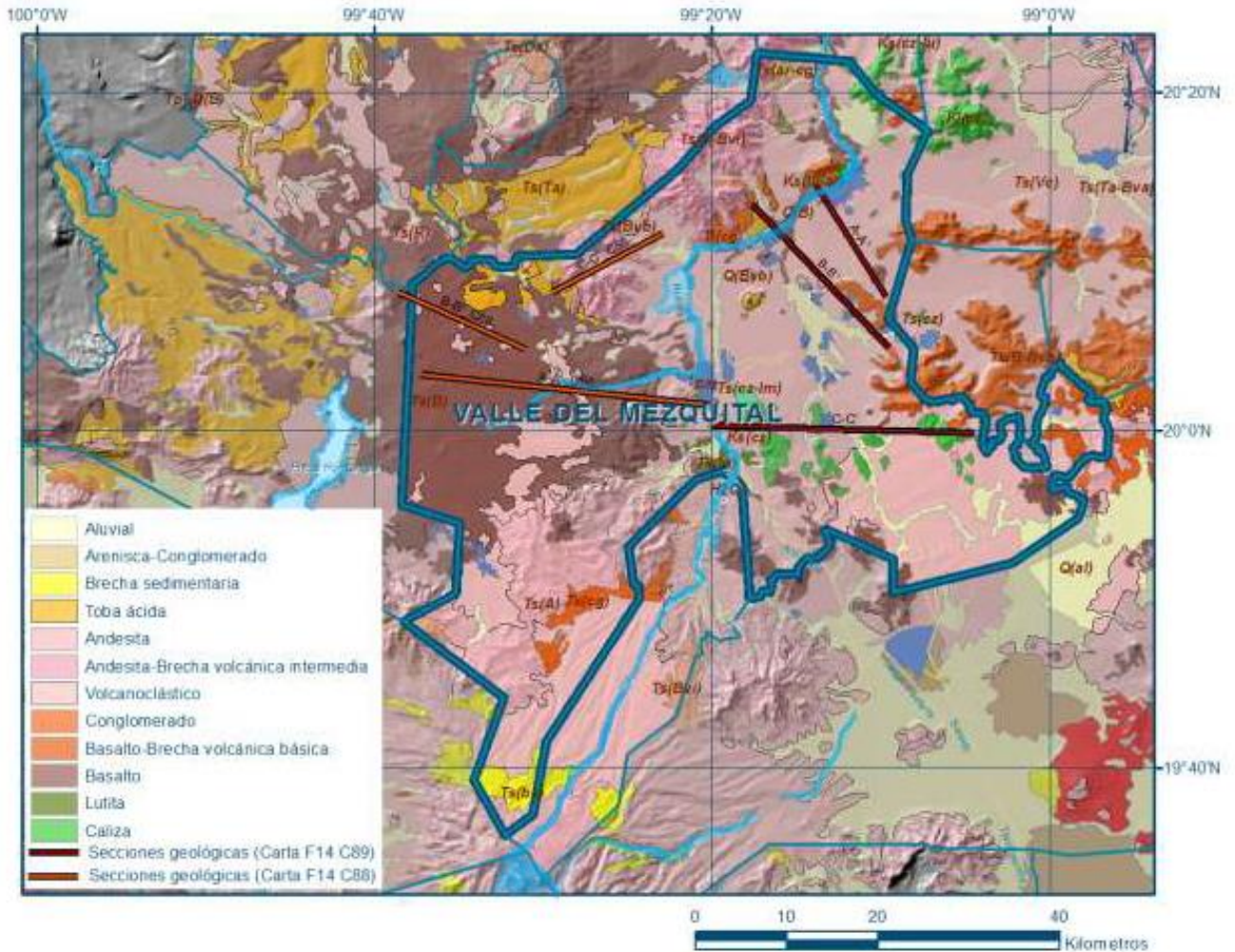


Figura 4. Geología general de la microrregión. Tomado de CONAGUA, 2015.

Sobre la hidrografía superficial, la microrregión cuenta con el colector más importante del Río Tula, su origen se conoce como Río Tepeji, entre las presas Taxhimay y Requena, tramo en que recibe los aportes de los ríos Oro, Sabinos y San Jerónimo. Aguas abajo, el Río Tepeji es interceptado por la presa Requena para contener y controlar sus descargas; a la salida de esta presa se inicia el Río Tula que descarga

más adelante a la presa Endhó, aguas abajo de la presa Requena se suman las aguas negras del Río El Salto y del emisor central que conduce las aguas residuales procedentes de la Ciudad de México. Por otra parte el Río, El Salto es la continuación del tajo de Nochistongo, obra que es utilizada para dar salida a las aguas negras del sector poniente de la Ciudad de México; el Río Salado recibe aportaciones del antiguo túnel de Tequixquiac (CONAGUA, 2015).

La mayor parte del subsuelo se encuentra constituida por sedimentos y materiales granulares de origen continental, prácticamente toda la zona, se encuentra sobre una capa de basaltos a profundidad somera, cuya presencia es muy importante desde el punto de vista geo hidrológico por su alta permeabilidad, a mayor profundidad, las rocas calizas cretácicas alojan un acuífero confinado por sedimentos lacustres y rocas arcillosas, cuya manifestación se presenta en algunos pozos artesianos en el área. En la figura 4 destaca el río Tula con algunos de sus principales afluentes y la geología general del acuífero (CONAGUA, 2015).

El volumen anual de agua subterránea para uso público-urbano es de 62.7 hm³, de los cuales 55.1 hm³ corresponden a agua subterránea y 7.6 hm³ al agua procedente de los manantiales. Considerando que existe baja eficiencia en el sistema de la red de abastecimiento de agua potable y que un 30 % de este volumen recarga de manera efectiva al acuífero a través de las fugas en la red de distribución de agua potable y en el sistema de alcantarillado; el volumen de recarga de este tipo es de 18.8 hm³ anuales (Perez *et al*, 2011).

3.1.4 Suelos

En la microrregión Tula-Tepeji existen diversos tipos de suelo, como se apreciar en la Figura 5, los suelos de mayor proporción de acuerdo a los datos obtenidos en INEGI (2010), son: Phaeozem háplico (Ph), Vertisol pélico (Vr), Leptosoles (Lp), y Calcisoles (Ca), hacia la zona de Tepejí del Río se encuentran el Fluvisol (Fl) y Cambisol (Cm).

Municipios: 1.- Tula de Allende 2.- Tepeji del Río 3.- Tezontepec de Aldama 4.- Tlaxcoapan 5.- Atitalaquia 6.- Atotonilco de Tula

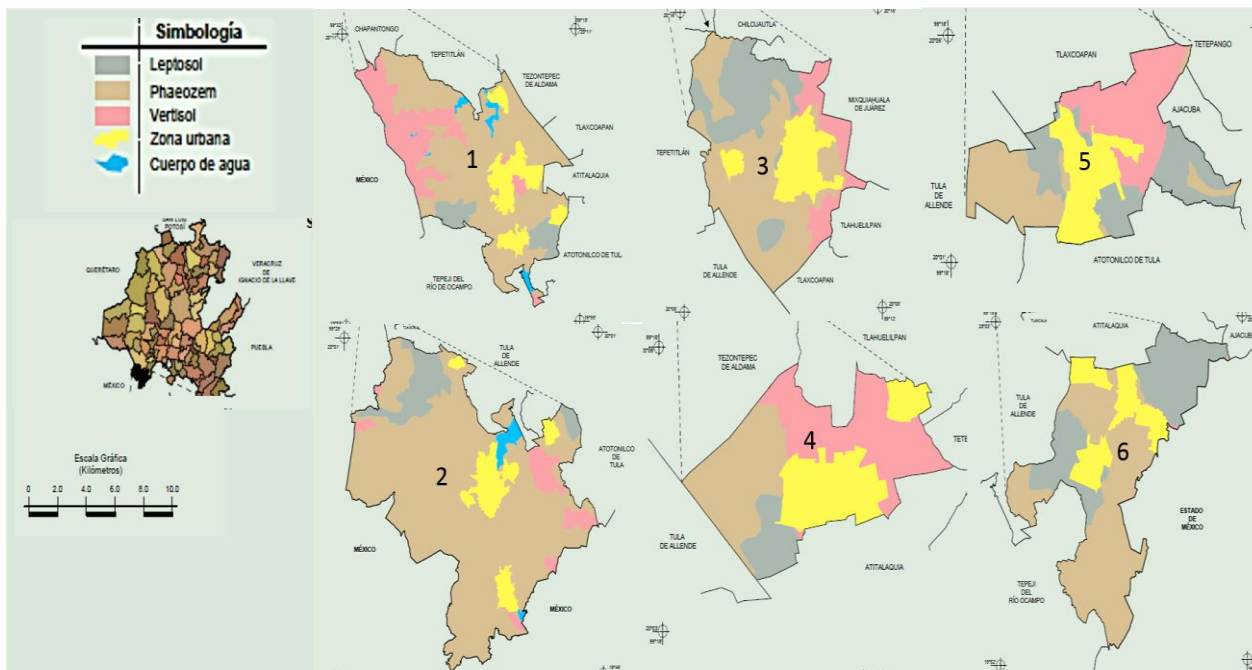


Figura 5. Clasificación de suelos en la microrregión Tula-Tepeji por municipio. Modificado a partir de INEGI, 2011⁹.

3.1.5 Flora y fauna

La zona se caracteriza por ser una microrregión desértica o semidesértica con algunas partes con mayor húmeda y con microclimas específicos de tipo templado por lo que la vegetación de la zona de interés muestra una reducida diversidad. Consta principalmente de matorrales desérticos de tipo micrófilo, rosetófilo y crasicaule, con espinas que están representados principalmente por candón, saguaro, cirios, tetecheros, izotales y nopal, así como maguey, lechuguilla, guapilla y chaparral y en las partes altas con mayor humedad, sobre sale el bosque de encino asociado a *juníperos* y *ssp.* En las márgenes de los ríos hay vegetación en galería (INEGI, 2010).

⁹ <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx>

La Figura 6 presenta un mapa de google maps y una de google earth que se complementan para mostrando un panorama completo del uso de suelo y la poca vegetación endémica existente en la microrregión, se aprecia una gran área de terrenos ocupados para la agricultura, aunque se observa que el terreno está muy accidentado, aun así existe una gran parte de terrenos destinados para el desarrollo de la actividad primaria, desde la agricultura, ganadería y extracción de materiales pétreos, lo que ha dejado sin bosque de encinos en las partes altas de la sierra neovolcánica perteneciente al municipio de Tepeji del Río principalmente (INEGI, 2010).

Estos ecosistemas son sensibles al cambio y debido al incremento de la frontera agrícola que se puede apreciar en color crema en el mapa de la Figura 6 y la extracción de material pétreo, se observa la sustitución de vegetación primaria por secundaria y la fragmentación del hábitat. Esto se observa en el mapa de la Figura 6 (INEGI, 2010).

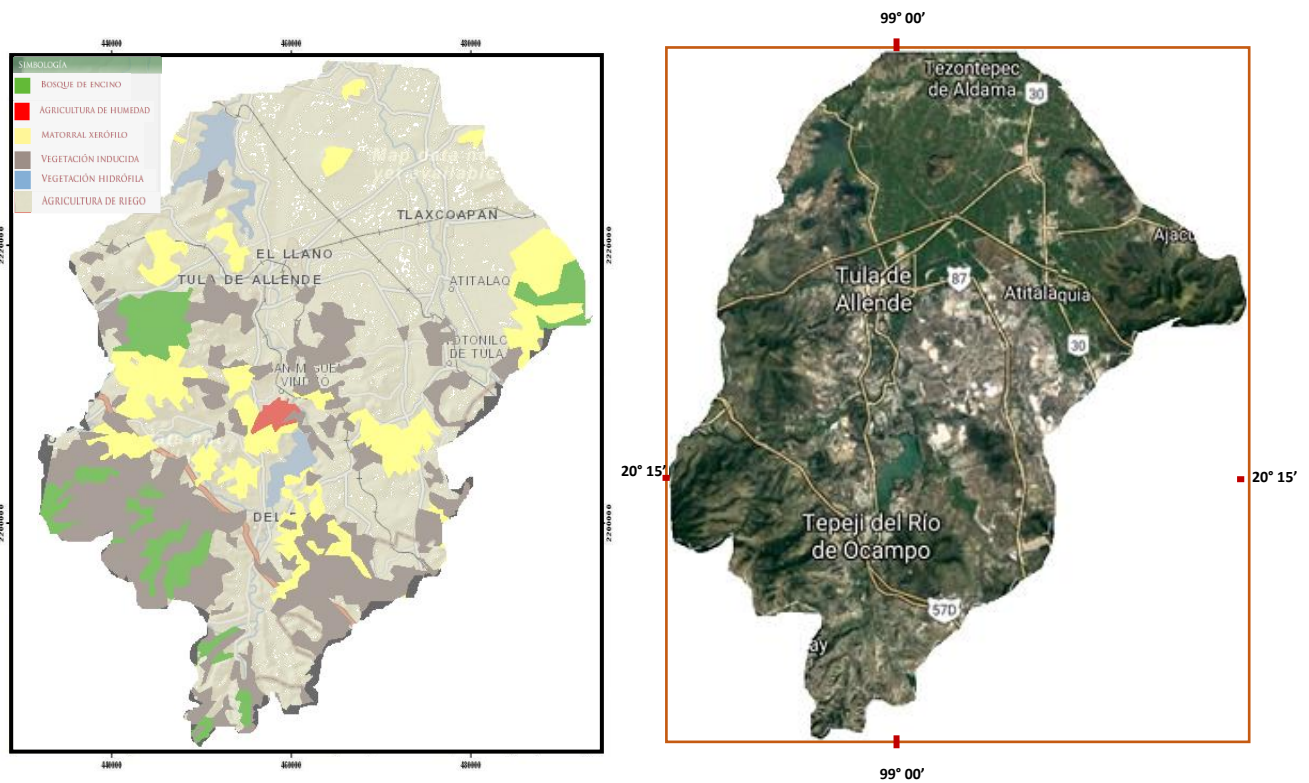


Figura 6. Tipos de vegetación de la microrregión Tula-Tepeji. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

En cuanto a la fauna, aún se observa ardillas, cacomiztles, conejos, liebres, murciélagos, tuzas, topos, zorrillos, mapaches, lince, zarigüeyas, armadillos, tejones, liebres, conejos, venados, y tlacuaches; reptiles como lagartijas, camaleones, culebras y cincuates; y gran variedad de arácnidos e insectos. Algunas aves que se han podido identificar son cardenalito, carpintero, calandria, centzontle, codorniz, correcaminos, chupamirto, garza, gavián, golondrina, gorrión, huitlacoche, jilguero, lechuza, torcaza, tórtola y primavera (INEGI, 2010).

3.2 Características sociales

3.2.1 Demografía

El crecimiento poblacional de acuerdo con los datos de INEGI (2010), ha sido constante, con tasas de entre 1.23% y 3.48 % de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda realizado entre los años 2005-2010. Lo anterior es resultando de un mayor incremento en la oferta de empleo, principalmente en el municipio de Atotonilco de Tula y Tepeji del Río de Ocampo, continuados por Tezontepec y Tetepango con 2.9% de crecimiento, Atitalaquia y Tlaxcoapan presentan crecimientos menores al 2%. Durante los últimos 50 años el aumento poblacional ha sido de alrededor de 3.6 veces el tamaño de la población, ya que en 1960 aproximadamente el total de habitantes era de 88,137 y en la actualidad es de 317,296 lo cual coincide con las fechas del establecimiento de proyectos federales a partir de los años 60's, de alto impacto como la refinería Miguel Hidalgo, la termoeléctrica Francisco Pérez y la promesa de políticas públicas enfocadas al desarrollo económico (INEGI, 2011) Tabla 2.

Tabla 2. Población total y densidad poblacional

Microrregión	Superficie total Km ²	Población total	Densidad poblacional total hab/km ²
Tula-Tepeji del Río	1080.14	317,296	293.75

Elaboración propia a partir de INEGI, 2011.

Esta microrregión es la más grande dentro del estado de Hidalgo, en términos de las funciones productivas dominantes y mayor densidad poblacional, se apreciar con mayor detalle en la Tabla 3 y Figura 7, cuenta con un total de 307,789 habitantes, 13.87% comparado con la población total estatal, con una extensión de 1,649.25 km² por toda la microrregión, representando el 10 % del territorio estatal. De acuerdo con los resultados presentados en el II Censo de Población y Vivienda en el 2010 (INEGI, 2011). En la Tabla 4 y Figura 8 podemos ver un comparativo de mujer contra hombre y no existe gran diferencia, por cada mujer hay un hombre, relativamente en todos los municipios involucrados es la misma situación, lo que nos puede indicar que existe equidad en las posibilidades de desarrollo económico, tanto para uno como para otro.

Tabla 3. Superficie, población y densidad por municipio.

<i>Municipios</i>	<i>Superficie km²</i>	<i>Población 2010</i>	<i>Densidad población hab/km²</i>
Atitalaquia	64.50	26,904	417.12
Atotonilco de Tula	121	31,078	256.65
Tepeji del Río	353	80,612	228.24
Tezontepec de Aldama	163	48,025	294.23
Tlaxcoapan	41	26,758	638.31
Tula de Allende	336	103,919	309.08

Elaboración propia a partir de INEGI, 2011.

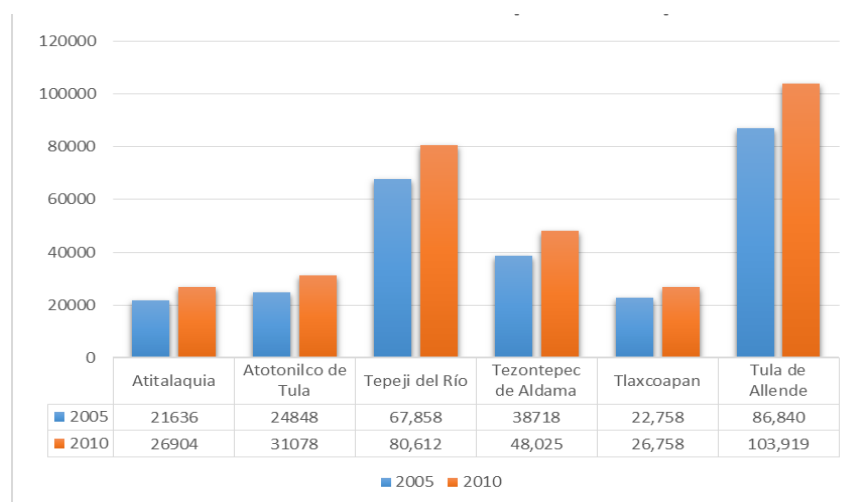


Figura 7. Crecimiento poblacional por municipios desde el año 2005 al 2010. Elaboración propia a partir de INEGI (2010)

Tabla 4. Población hombre/mujer

Municipio	Mujer	Hombre
Tepeji del Río	41,043	39,569
Atitalaquia	13,651	13,253
Atotonilco de Tula	15,885	15,193
Tezontepec de Aldama	24,403	23,622
Tula de Allende	53,429	50,490
Tlaxcoapan	13,682	13,076

Elaboración propia a partir de INEGI, 2011.

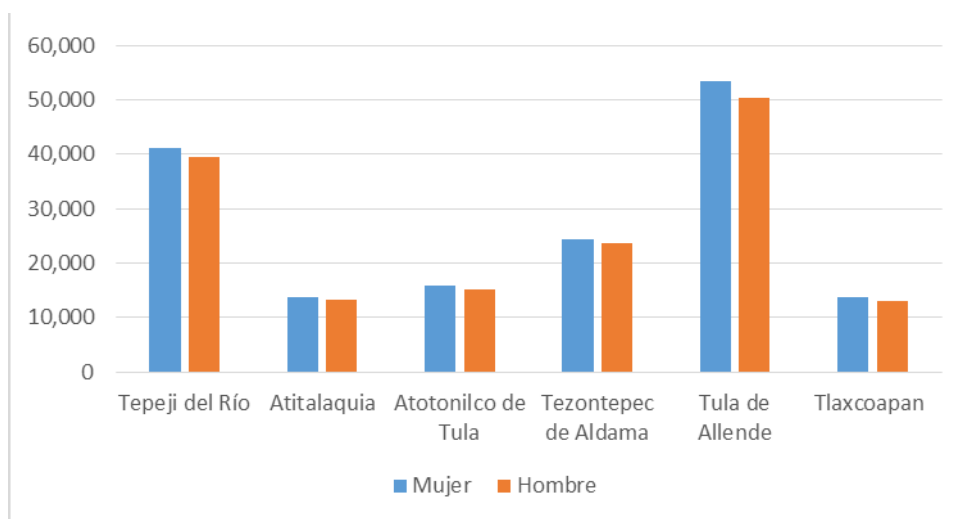


Figura 8. Población por municipio Hombre/Mujeres 2010. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

3.2.2 Educación

Sobre la educación la microrregión no tiene resultados muy resaltantes, ya que la escolaridad promedio equivale a nivel primaria, los municipios con mejores condiciones educativas fueron Tula de Allende y Tepeji del Río, quedando en último lugar Tezontepec de Aldama. En la Tabla 5, se observa que los municipios de Tlaxcoapan y Tepeji del Río son los que tiene mayor población con primaria incompleta, en la microrregión se identificaron porcentajes del 41% de la población de 15 años sin estudios o con primaria incompleta en los pueblos más alejados a las zonas urbanas (INEGI 2011). En Hidalgo, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.7%, lo que equivale a poco más de segundo año de secundaria.

Tabla 5. Población analfabeta y con primaria trunca.

Municipio	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población sin primaria completa de 15 años o más
Atitalaquia	21,636	6.7	23.7
Atotonilco de Tula	24,848	6.7	25.3
Tepeji del Río	67,858	7.2	27.5
Tezontentepec de Aldama	38,718	1.8	32.8
Tlaxcoapan	22,641	7	27.7
Tula de Allende	86,840	5.2	22.3

Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

De acuerdo con el censo poblacional INEGI (2010), esto se puede traducir en que de cada 100 personas de 15 años y más el 6.7% no tienen ningún grado de escolaridad, el 56.9% tienen la educación básica terminada, el 20.3% finalizaron la educación media superior y el 14.9% concluyeron la educación superior, el 1.2% no especificado. En la Tabla 6 podemos ver el porcentaje de mujeres contra porcentaje de hombres en cuanto a la población que asiste a la escuela y no, mayor de 3 años, podemos destacar que la microrregión inspira a la superación de forma igualitaria entre hombres y mujeres.

Tabla 6. Población mayor a 3 años que asiste a la escuela comparada con población de 3 años y más que no asiste a la escuela, por género.

Municipio	Población total 2010	Población mayor de 3 años y más que asiste a la escuela			Población de 3 y más años que no asiste a la escuela		
		Total %	Hombre %	Mujer %	Total %	Hombre %	Mujer %
Atitalaquia	26904	30	50	50	64	48	51
Tezontentepec de Aldama	48025	32	50	50	67	48	51
Tepeji del Río	80612	29	50	50	70	48	52
Tlaxcoapan	26758	30	52	48	70	48	52
Atotonilco de Tula	31078	31	50	50	68	48	52
Tula de Allende	103919	29	50	50	70	47	53

Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

Con lo observado en la Tabla 6 del total de la población, más de 60% no asiste a la escuela, lo que permite definir que aun sin tantos estudios, la población tiene

oportunidades de empleo de obreros bien remunerados que van de 4 a 9 salarios mínimos por día y en algunos sectores llegan hasta 15 salarios mínimos (STPS, 2010) y cuentan con acceso a mejores servicios de salud y vivienda. Queda claro también que las mujeres y hombre tienen las mismas oportunidades y que además se están preparando de forma competitiva en un porcentaje 50%-50% (Tabla 6). La gráfica de la figura 9 destaca que el mayor porcentaje de población en la microrregión no asisten a la escuela y aun cuando no se presentan rangos de alta marginación en la microrregión, los niveles de pobreza prevalecen en gran parte de los municipios, debido a que existe un porcentaje muy bajo de población con niveles académicos altos, lo que refleja la desigualdad al interior de la microrregión, ya que la mano de obra calificada en su mayoría son trabajadores temporales o población migrante (INEGI, 2010)

También existe alto patrón de dispersión de población, contra alta concentración en tan solo tres localidades (Tepeji de Ocampo, Tula de Allende y Atitalaquia), condiciones inadecuadas de ocupación en la vivienda (hacinamiento) y alto porcentaje de población que no concluyó la primaria (INEGI, 2010).

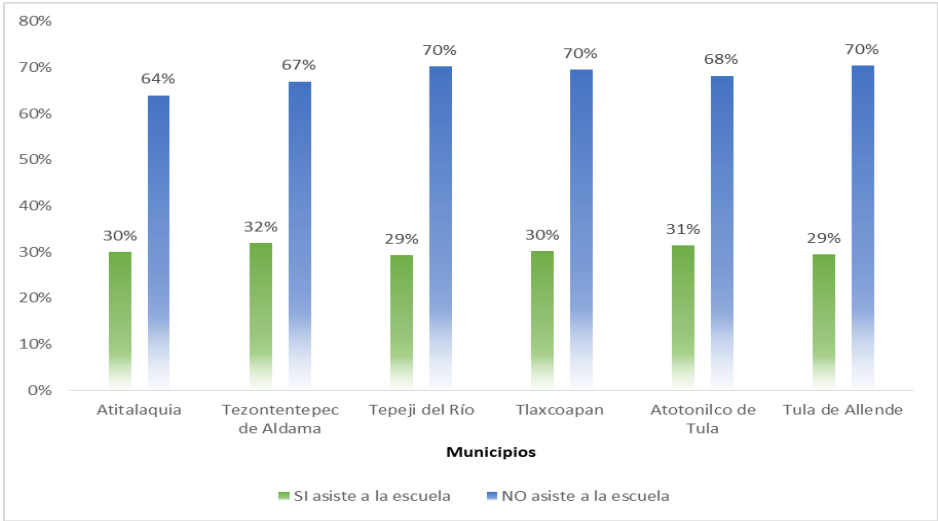


Figura 9. Porcentaje de la población por municipio de 3 años y más que asiste y no a la escuela. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

Tabla 7. Participación relativa de la población municipal de 18 años y más con instrucción media superior o superior

Nombre del Municipio	Población Total	Población de 18 y más sin instrucción media superior (%)	Población de 18 y más con instrucción media superior (%)	Población de 18 años y más con instrucción superior (%)
Atitalaquia	21,636	6.7	8.2	11.2
Atotonilco de Tula	24,848	8.0	8.5	10
Tepeji del Río de Ocampo	67,858	23	17.7	18.6
Tezontepec de Aldama	38,718	13.4	8.7	9.7
Tlaxcoapan	22,641	7.6	6.4	8.9
Tula de Allende	86,840	27	36.4	41.7

Elaboración propia a partir de Cabrera *et al.*, 2003.

Como se aprecia en la Tabla 7 de Instrucción escolar media superior, los dos polos de la microrregión Tepeji y Tula se destacan por inyectar el dinamismo laboral e impregnan a la microrregión de su oferta de trabajo, de hecho son los que tienen mayor población con grados más altos de instrucción escolar, el que encabeza la lista con el mayor porcentaje es Tula de Allende y sigue en importancia Tepeji del Río, entre ambos tienen a más de la mitad de las personas con los mayores grados de instrucción escolar. Los dos municipios que siguen son Atotonilco de Tula y Atitalaquia, quedando en el quinto emplazamiento Atotonilco de Tula (Contreras, 2011).

3.2.3 Seguridad Social

El acceso a la seguridad social de los mexicanos lo proporciona básicamente el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). En la microrregión de estudio solamente 42.7% de la población tiene acceso a algún servicio de seguridad social, de ese porcentaje 80.5% de los asegurados están en el IMSS y el restante 19.48 en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del estado (ISSSTE) (AEEH, 2011).

El IMSS es la institución que brinda sus servicios principalmente a empresas y organizaciones privadas, en tanto que el ISSSTE ofrece sus servicios a empleados de instituciones públicas (AEEH, 2011). En la Tabla 8 se muestra la participación relativa de la población derechohabiente a servicios de salud por municipio.

Se muestra el porcentaje de población con acceso a los servicios de salud contra la que no cuenta con ellos en la microrregión Tabla 8 y en la Figura 10 se graficaron dichos datos con la intención de exponer en forma más clara los número, quedando así, los municipios que se encuentran en primer lugar siguen siendo, los municipios de Tula y Tepeji, en donde se encuentran instaladas las grandes empresas del estado como Pemex y CFE y las particulares como Cruz Azul, Cemex, Metalmex, Icard, etc., son quienes mejores servicios otorgan a sus empleados en cuanto a salud se refiere; se nota claramente las desventajas que tienen el resto de la población, por ejemplo destacamos a los municipios de Tezontepec de Aldama y Tlaxcoapan donde un gran porcentaje de la población en edad productiva se dedica al sector primario (agricultura y ganadería), municipios involucrados en el dinamismo económico que otorga el corredor industrial, pero no se reflejan los beneficios de forma equitativa, lo que causa desigualdad y rezago social.

Tabla 8. Participación relativa de la población derechohabiente a servicios de salud municipal

Municipio	Población Total	Población sin derechohabiente a servicios de salud %	Población derechohabiente a servicios de salud (SSH) %	Población derechohabiente al IMSS %	Población derechohabiente al ISSSTE %
Atitalaquia	21,636	32.0	49.9	9.6	8.5
Atotonilco de Tula	24,848	40.6	36.0	15.8	7.6
Tepeji del Río de Ocampo	67,858	12.6	32.8	36.1	18.5
Tezontepec de Aldama	38,718	69.8	11.2	6.5	12.5
Tlaxcoapan	22,641	79.0	4.7	6.4	9.6
Tula de Allende	86,840	2.8	34.6	36.7	25.9

Elaboración propia a partir de AEEH, 2011.

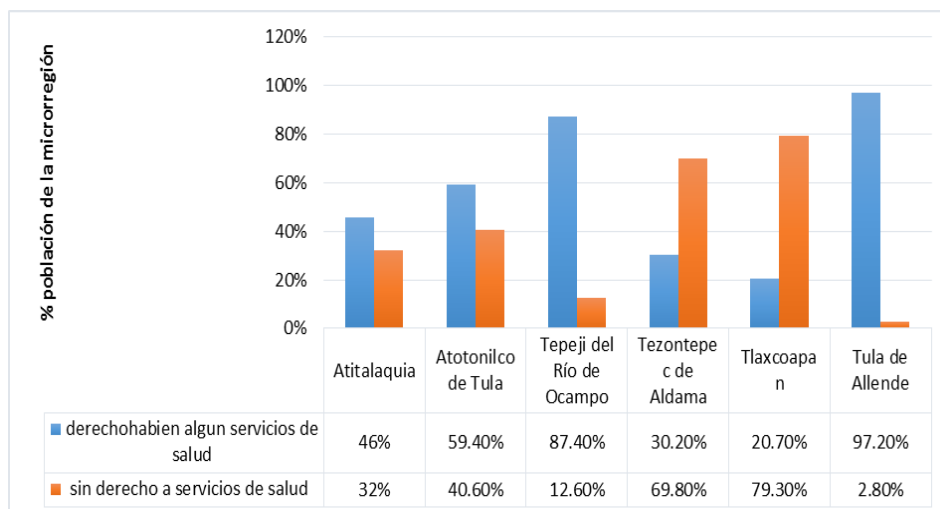


Figura 10 Población con acceso a servicios de salud y población sin acceso a servicios de salud en la microrregión Tula-Tepeji. Elaboración propia a partir de AEEH, 2011

3.2.4 Migración

La migración en la microrregión es un fenómeno íntimamente ligado a la globalización, ya que implica la relación entre las dinámicas de la generación de riqueza y la de la exclusión, se caracteriza por integrar su economía local a una economía de mercado mundial, donde los modos de producción y los movimientos de capital y poblacionales se configuran a escala planetaria, es un fenómeno de naturaleza estructural que plantea importantes riesgos a la unión de un orden social mundial. La migración hoy en día es considerada muy importante para el desarrollo económico, social, cultural y político de una región; sin embargo, el aspecto más destacado de la migración en la microrregión es la contribución que los trabajadores migrantes hacen a la economía y el desarrollo.

Los datos de migración de la microrregión, permiten mostrar un aumento en la inmigración procedente de otras entidades, aunque no ha sido posible conocer la que migra de otros municipios del mismo estado. Los valores de emigración son menores a los promedios estatales. Cuando existe un dinamismo económico pronunciado, éste se refleja en un saldo migratorio positivo. De acuerdo a INEGI (2010), la población inmigrante asentada en la microrregión proviene principalmente de dos zonas, una es el estado de México y la otra de la Ciudad de México, siendo los

empleos a los que se incorporaron principalmente; en varones, los relacionados con la albañilería, fabriles y el campo y en las mujeres, en trabajos de oficina, administrativos y las labores domésticas. El estrato social de los inmigrantes, es variado, pero los predominantes fueron los relacionados con el campo y personas como obreros, técnicos, profesionistas y profesores. El Programa de Ordenamiento Territorial (2011), especifica que el principal centro de atracción en la migración es la oferta laboral de los parques industriales, ubicados muy cerca de las cabeceras municipales, además del comercio, el cual en la microrregión es fuente de generación de empleos importante.

En la Figura 11 se observa en la gráfica que Tula de Allende es el municipio que ha recibido mayor cantidad de población inmigrante con 3,952 personas, en el periodo de estudio. Los tres municipios Tezontepec, Atotonilco y Atitalaquia, también tuvieron incrementos sustanciales de población inmigrada, debido a que este corredor industrial es en donde la mano de obra técnica y especializada es mejor remunerada que en el resto del estado de Hidalgo. Se puede apreciar también que Tula de Allende y Tepeji del Río decreció su inmigración, al contrario, hubo salida de población a las zonas que ofrecen menores costos en sus viviendas, dentro de la misma microrregión pero alejadas de las cabezas municipales, notándose un decremento de población en el periodo 2000-2005, otro de los motivos de la salida de pobladores fue que muchas empresas cambiaron sus oficinas administrativas a los centros de negocios de Santa Fe y a la cercanía con la Ciudad de México y Área metropolitana (AEEH, 2011).

En el periodo de 2005 a 2010 llegaron en total a 122 mil 511 personas a vivir a Hidalgo procedentes del resto de las entidades del país. Continuamente salieron 67 mil, de estos sólo el 2% era habitante de la microrregión Tula-Tepeji y de los 122 mil que llegaron al estado de Hidalgo, 11,646 se instalaron en la microrregión, es decir 1 de cada 10, también se puede decir que de cada 100 personas inmigradas 40 provienen del estado de México, 31 de la Ciudad de México, 10 de Querétaro, 9 de San Luis Potosí, 4 de Puebla, 4 de Veracruz y 2 de Jalisco (AEEH, 2011).

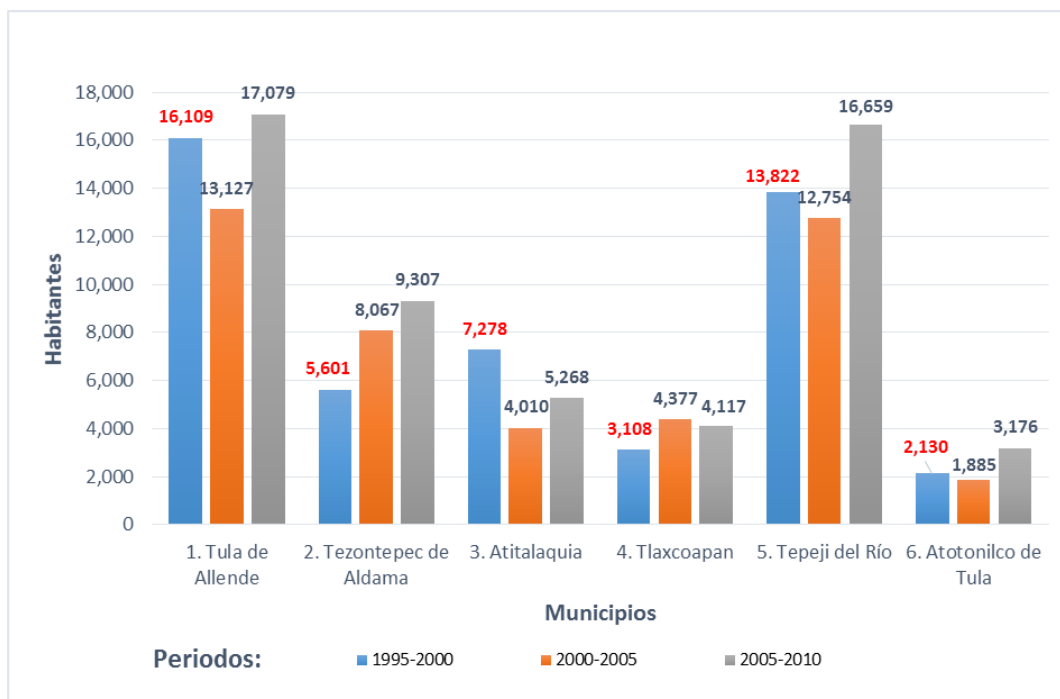


Figura 11. Dinámica de la población en la microrregión. Elaboración propia a partir de INEGI (2010).

Además la población urbana y rural ha variado notablemente su relación con un aumento considerable de la primera, sin embargo, aún la población sigue siendo principalmente rural (66%). La población de reciente inmigración (entre 2005-2010) es creciente, existen localidades con 20% y más de población inmigrante en la microrregión Tula-Tepeji del Río (INEGI, 2010).

Después de las cabeceras municipales de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tezontepec de Aldama, Tepeji del Río, Tlaxcoapan y Tula de Allende, la localidad de San Marcos es uno de los lugares migratorios más atractivos debido a que su dinamismo económico y oferta de empleos, tiene relación directa con la existencia de yacimientos minerales que surten de materias primas a las grandes plantas cementeras. El Llano también debe su dinamismo migratorio a su relación con la zona industrial de Jobas, donde están las instalaciones de la refinería y la termoeléctrica. Atitalaquia concentra la mayor cantidad de industrias textiles, automotrices, gaseras, siendo un municipio con mayor atractivo poblacional interno (Contreras, 2011).

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda INEGI del 2010, el grupo de edad con mayor migración fue el de 25 a 39 años con el 34%, seguido del de 5 a 14 años con 23%, el grupo de 15 a 24 años 20%, de 40 a 59 años 17%, y por último el grupo de 60 años y más con 5%. Por género, la mujer tiene una destacada participación en el flujo migratorio, debido a que sus capacidades intelectuales, las han hecho necesarias y competitivas en esta microrregión, predominando el grupo de mujeres de entre 25 a 34 años de edad debido a que cuentan con carreras profesionales concluidas, posgrados y/o experiencia laboral. La estructura por edad y sexo de la población que llegó a la microrregión, muestra que se trata de población en edad adulta entre 20 y 44 años de edad y de niños menores de 9 años. Esta situación muestra que se trata de familias jóvenes en busca de empleo y mejoras económicas (INEGI, 2010).

En la Figura 12 se presenta un mapa con flujos migratorios donde se muestran los municipios mayormente receptores de población migrante en la microrregión Tula-Tepeji del Río. También se observan las ciudades con mayor dinamismo migratorio dentro de la microrregión, lo que nos indica que casi 8 de cada 10 migrantes se han establecido en localidades rurales, en cambio, los inmigrantes de otras entidades federativas fijan su residencia en localidades urbanas; como es el caso de la población de la Ciudad de México, ya que en 2010 inmigraron 37 mil habitantes para residir en el estado de Hidalgo de los cuales 7 mil 500 aproximadamente se instalaron en los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tezontepec de Aldama, Tepeji del Río, Tlaxcoapan y Tula de Allende (Contreras, 2011).

El mismo dinamismo productivo trae consigo en su propia estructura la segregación de segmentos de la sociedad y la economía, los cuales se expresan como atraso, pobreza, baja rentabilidad y escasa capacidad productiva en la microrregión.

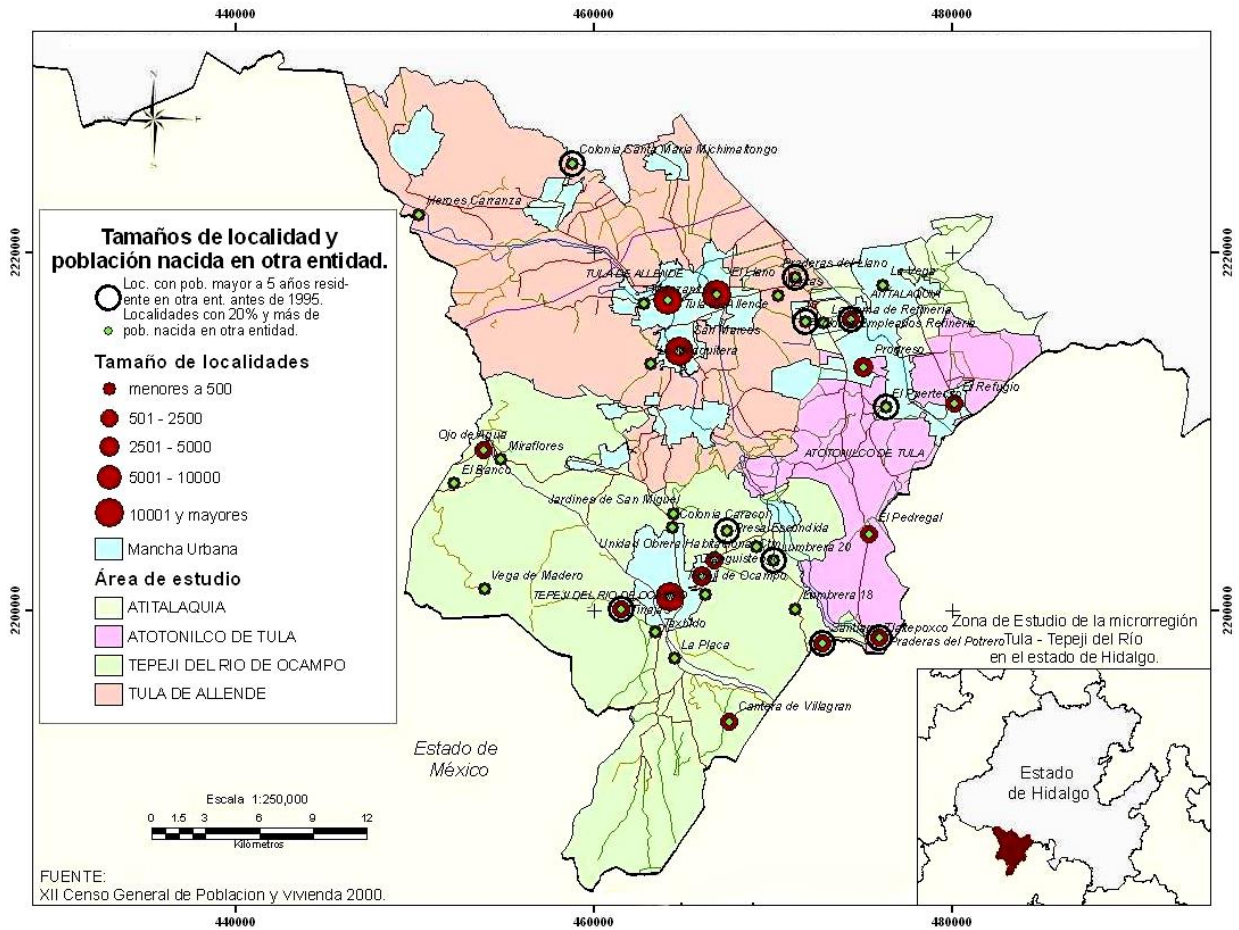


Figura 12. Flujo migratorio en la microrregión Tula-Tepeji. Tomado de Contreras, 2011.

En la Tabla 9 se aprecia que existe un porcentaje alto de población inmigrante hacia los municipios de Tepeji del Río y Tula de Allende como se ha venido presentando en las tablas anteriores, con esto y el trabajo de campo, indica que ahí existen mejores condiciones de vida en general, trabajo mejor remunerado, viviendas más dignas y mejores servicios de salud, alcantarillado, desagüe, pavimentación, educación, al alcance de todos. Se muestran nuevamente los polos del corredor Industrial Tula y Tepeji como los municipios más atractivos de la microrregión, esto debido al tipo y tamaño de industrias instaladas en esas localidades.

Tabla 9. Participación relativa de la población migrante con respecto al total regional

Municipio	Población Total Año 2010	Población nacida fuera de la entidad inmigrada %	Población de 5 años y más residente en otra entidad o país en el año 2010 %
Atitalaquia	21,636	11.2	8.0
Atotonilco de Tula	24,848	9.9	10.3
Tepeji del Río de Ocampo	67,858	30.8	28.5
Tezontepec de Aldama	38,718	4.0	5.4
Tlaxcoapan	22,641	4.0	4.7
Tula de Allende	86,840	35.1	34.5
Total Regional	262,541	100	100

Elaboración propia a partir de INEGI, 2011.

3.3 Características económicas

3.3.1 Actividad económica

La microrregión en los años 60's, su principal actividad económica era la agricultura y ganadería y aunque han perdido fuerza económica dichas actividades primarias, debido a las políticas públicas implementadas por sus gobernantes, la microrregión tiene una importante actividad agropecuaria, a pesar de que su clima es semiárido, continúa siendo estratégica esta actividad, ya que cuenta con las tierras agrícolas más productivas de la entidad, gracias a los sistemas de riego que la distinguen y al abastecimiento con aguas negras rica en materia orgánica provenientes de la Ciudad de México, los municipios en los que existe una mayor población relativa que se desempeña en el sector primario son Tezontepec de Aldama, Tula de Allende y Tepeji del Río. En Tula y Tepeji destacan aun en esta actividad primaria con una gran influencia del sector secundario y terciario; la actividad primaria sobresale aun, debido a que sus tierras son muy valiosas y su producción es muy importante para la ZMCM (Contreras, 2011).

3.3.2 Población económicamente activa

En la Tabla 10 se observan los porcentajes de la población económicamente activa para cada sector y es posible concluir con esto que nuevamente los polos del corredor industrial Tula y Tepeji se llevan una gran población dedicada a actividades del sector secundario y terciario, pero también destacan el sector primario a diferencia de los demás municipios; sólo podemos ver en primer lugar a Tezontepec de Aldama con el 33% de su población dedicada al sector primario, en segundo lugar Tula de Allende y Tepeji del Río con un 17%. Es notable que los dos municipios del corredor industrial sigan siendo atractivos de mano de obra para los tres sectores, aunque sigue sobresaliendo el sector industrial.

Tabla 10. Participación relativa de la población económica activa, ocupada y por sector de actividad municipal en la región Tula-Tepeji del Río.

Municipios	Población total	Población económicamente activa %	Población ocupada en el sector primario %	Población ocupada en el sector secundario %	Población ocupada en el sector terciario %
Atitalaquia	21,636	9.4	11.7	9.7	8.6
Atotonilco de Tula	24,848	9.7	5.2	11.4	9.8
Tepeji del Río de Ocampo	67,858	25.1	17.6	34.5	19.5
Tezontepec de Aldama	38,718	14.2	32.8	7.8	15
Tlaxcoapan	22,641	10.2	14.9	6.7	11.2
Tula de Allende	86,840	31.2	17.7	29.7	35.7
Total microrregional	100	100	100	100	100
Total en habitantes	262,541	104,288	15,125	41,892	43,057

Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

Como se aprecia en la Tabla 11 Tula de Allende y Tepeji del Río son los municipios que registran el mayor porcentaje de personas que tienen ingresos monetarios mayores a 10 salarios mínimos. Pero en general, ambos centros de actividad industrial registran los rangos de ingreso mayores en la entidad. En contraste, los municipios en los que se registran los niveles de menores ingresos, son Tezontepec

de Aldama y Tlaxcoapan, nuevamente los que guardan mayor distancia respecto de los polos industriales (SIEM, 2010).

Tabla 11. Participación relativa del ingreso monetario de la población en la microrregión Tula-Tepeji del Río (salarios mínimos).

Municipio	Población total	Población ocupada que recibe menos de 1 salario mínimo %	Población ocupada que recibe menos de 1 salario mínimo %	Población ocupada que recibe entre 1 y 2 salarios mínimos %	Población ocupada que recibe entre 2 y 5 salarios mínimos %	Población ocupada que recibe entre 6 y 10 salarios mínimos %	Población ocupada que recibe más de 10 salarios mínimos %
Atitalaquia	21,636	17.2	25.2	16.9	12.6	14.5	13.6
Atotonilco de Tula	24,848	27.6	19.9	16.4	15.2	10.8	10.1
Tepeji del Río de Ocampo	67,858	13.2	10.5	18.9	23.3	16.4	17.7
Tezontepec de Aldama	38,718	31.5	24.6	18.9	12.2	7.5	5.3
Tlaxcoapan	22,641	27.1	22.7	19.9	13.6	8.7	8
Tula de Allende	86,840	9.2	13	16.7	16.4	19.8	24.9

Elaboración propia a partir de Cabrera *et al.*, 2003.

Tepeji del Río y Tula de Allende tienen todavía una mayor concentración de su población ocupada que recibe ingresos entre 6 y 10 salarios mínimos, así como el 70% recibe más de 10 salarios mínimos y normalmente residen en la cabecera municipal, cerca de todos los servicios que la urbanización otorga, ya que con esos salarios, cuentan con alto poder adquisitivo, o es probable que la población de esos rangos de ingreso prefieran radicar en la ZMCM, a una distancia de aproximadamente 25 kilómetros o a escasos 15 minutos o menos por la Autopista México-Querétaro. También existe la población con altos ingresos, quienes seguramente son los ejecutivos y/o trabajadores especialistas calificados que habitan en la Ciudad de México o a menos de 15 minutos de Tepeji del Río donde se localizan zonas residenciales y/o en la Ciudad de México pero cercanas a su lugar de trabajo (SIEM 2010).

3.3.3 Actividades primarias

La agricultura es importante en esta microrregión comparada con el resto del estado ya que el suelo es un recurso de gran importancia, debido a la capacidad productiva, en él se desarrollan actividades fundamentales para el ser humano como la agricultura y la ganadería, encaminadas especialmente con la producción de alimentos y con la extracción de materiales para la construcción en la zona. Dicha actividad realizada en exceso puede causar serios problemas de erosión, motivo por el que es necesario no sobreexplotar los recursos naturales, sino promover su conservación y uso sustentable para garantizar la permanencia de las actividades y los beneficios económicos que conllevan, equilibrando dichas producciones con el crecimiento demográfico (INEGI, 2009).

Esta microrregión cuenta con condiciones biofísicas favorable debido a que existen terrenos planos y valles, con climas semicálidos, subhúmedos con lluvias en verano, que junto con los suelos poco profundos y profundos, de fertilidad moderada a alta, permiten cosechas regulares durante todo el año, además tienen el sistema de riego por goteo instalado ya de manera regular en todos los municipios de la microrregión (POTEH, 2010).

La Tabla 12 evidencia que del total de las actividades económicas que se desarrolla en el estado, la microrregión tiene en su estructura la quinta parte, resaltando la actividad minera, esto gracias a la litología y estructura geológica, principalmente en los municipios de Atitalaquia y Tula, donde predominan basaltos, andesitas, arcillas y calizas pertenecientes a la formación El Doctor (INEGI, 1992).

La microrregión está identificada por una actividad primaria importante, ya que cuenta con producción de minerales no metálicos debido a sus yacimientos de calizas dolomíticas, en reservas asociadas con sílice, caolín, calcita, arcilla, yeso y cuarzo; para la fabricación de cemento y cal, además como agregados pétreos para la construcción. Actualmente en Tula existen dos grandes empresas cementeras:

Cruz Azul en la estación Hda. Jasso y Tolteca en San Marcos; además de dos empresas caleras Bertlán y Aculco (Cortés, 1991).

Tabla 12.-Principales sectores de la actividad económica en la microrregión comparado con el estatal

Municipios	Industrias Minería	Industrias Manufacturas	Unidades económicas Comercios	Unidades económicas Servicios	Unidades económicas Transportes y comunicaciones	Total
Atitalaquia		70	189	105		364
Atotonilco de Tula	11	100	356	223	43	733
Tepeji del Río de Ocampo		176	975	454		1605
Tezontepec de Aldama		115	694	215		1024
Tlaxcoapan		106	475	253		834
Tula de Allende		307	1610	1128	65	3110
Total Microrregión	11	1008	5055	2750	183	9007
Estado de Hidalgo	180	6895	29278	17501	1632	55486

Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

Además, el municipio de Atitalaquia cuenta con cuatro lotes de calizas concesionadas para explotación comercial con una superficie de 41.9 ha. En otro municipio aledaño, Atotonilco de Tula se declaran 235.9 ha.; allí destacan entre sus empresas otra planta de Tolteca y una calera La Polar (CRM, 1992).

La Tabla 13 muestra la diversidad económica con la que cuenta la microrregión, describiendo a este lugar como uno de los que contiene diversas maneras para la participación financiera, asegurando estabilidad laboral para sus pobladores, en comparación con la estatal, la microrregión impacta con un alto porcentaje de actividades, ya que 1 de cada 6 actividades económicas que se desarrollan en el estado de Hidalgo, se realizan dentro del corredor industrial Tula-Tepeji, donde se transforman los recursos naturales en productos y servicios, mostrando una estabilidad laboral para los pobladores.

Tabla 13 Actividades económicas microrregión y estado de Hidalgo

	Minería	Manufacturas	Comercio	Servicios	Transportes y comunicaciones	Total
Microrregión	11	1008	5055	2750	183	9007
Estatad Hidalgo	180	6895	29278	17501	1632	55486

Elaboración propia a partir de INEGI (2010).

El uso actual del suelo en la microrregión se evidencia en la Figura 13, donde se aprecia que la deforestación y cambio de uso del suelo han sido numerosos y crecientes. Las principales causas que lo han afectado son la urbanización, industrialización, deforestación, principalmente para actividades agrícolas y ganaderas. Por otra parte, el análisis de las consecuencias del cambio de uso de suelo se ha centrado en la pérdida del hábitat y en la pérdida de la biodiversidad; las emisiones de CO² a la atmósfera y la erosión de suelos. Sin embargo, los estudios de las consecuencias del cambio de uso de suelo sobre el ciclo hidrológico y sobre el recurso del agua son muy importantes también para el ser humano, lo que se tiene olvidado (Ángeles, 2002).

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Región Tula (2005-2010), una de las estrategias para salvaguardar el uso adecuado del suelo e impulsar la atracción de mano de obra calificada, será priorizar la ocupación de vacíos urbanos de preferencia con vivienda de bajo ingreso, favoreciendo la consolidación de áreas urbanizables con menores costos de infraestructura, espacios urbanizados periféricos, y corredores; además estimar la necesidad de asignar espacios a la construcción de vivienda en renta, que se requerirá por la presencia temporal de trabajadores en las grandes obras por emprenderse en la microrregión, generando incentivos públicos para ello; preservar tierras agrícolas y de valor ambiental (especialmente de riego); y restringir la urbanización de zonas de alto riesgo y vulnerabilidad ambiental (GEH, 2011).

Sin embargo, debido a la topografía propia de la zona facilita la utilización de recursos hídricos, por lo que es común el uso de maquinaria o animales para la preparación de la tierra. Los cultivos son de ciclo corto y permanentes en la microrregión, sobresaliendo entre ellos los del maíz (500 a 900 kg/ha), frijol (400 kg/ha) y maguey pulquero; sus rendimientos se utilizan tanto localmente como regionalmente ZMCM y Ciudad de México (Carrillo, 1981).

Uno de los grandes problemas de la microrregión es que existen dos tipos de agricultores, los grandes propietarios y los pequeños agricultores. Los primeros tienen propiedades con sistemas de riego por bombeo de agua a través de canales de riego o del acuífero subyacente a sus parcelas. Los segundos utilizan técnicas tradicionales, se les dificulta el acceso al agua lo que les condena a vivir en la pobreza ex extrema. Esto fue debido a que cuando llega a esta microrregión la ilusión de la irrigación y los buenos negocios que se derivaron de hacer presas, canales y pozos, dieron como resultado que se ignoraran por completo las áreas de temporal y a los pequeños productores, creando así una agricultura y una ganadería desigual (Cortés,1991).

La Figura 14 presenta los municipios con mayor participación en esta actividad primaria (agricultura y ganadería), teniendo Tezontepec de Aldama y Tula de Allende en primer y segundo lugar con un 34% y 26% respectivamente, por la producción agrícola, esto se debe a la inversión de infraestructura para riego por goteo y la instalación de una planta potabilizadora de agua en dichos municipios (CONAGUA, 2010).

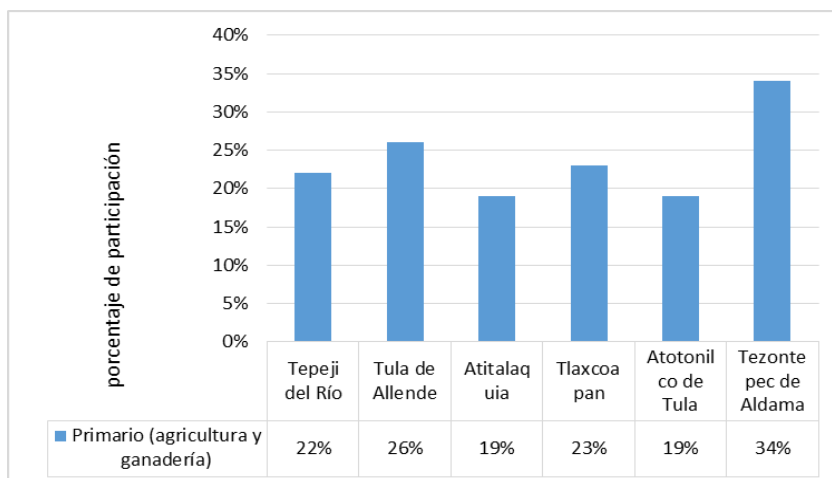


Figura 14. Porcentaje de participación por municipio en el sector primario. Elaboración propia a partir de INEGI, 2009.

3.3.4 Actividad Ganadera

Los municipios de esta microrregión se dedican a la producción de barbacoa con una producción de 67,537 cabezas de ganado bovino, 44,925 cabezas de ganado porcino, 47,480 cabezas de ganado ovino, y 17,767 cabezas de ganado caprino. En la avicultura, se crían aves de postura y engorda, con una población de 155,800 aves, y 1,485 pavos. En la apicultura existe una población de 300 colmenas, de las cuales se exporta la miel y cera de las abejas, por último la cunicultura, en actualidad el conejo se explota económicamente en la microrregión para la producción de carne, pero también para la industrialización de la piel, la producción cunícola se concentra en tres municipios principalmente: Tula de Allende, Tepeji del Río y Tezontepec de Aladama (INEGI, 2009).

La microrregión tiene una importante actividad agropecuaria, siendo los municipios en los que existe una mayor población relativa que se desempeña en el sector primario: Tlaxcoapan, Tezontepec de Aldama, Tula de Allende y Tepeji del Río. Los municipios que se encuentran en los polos del corredor industrial Tula y Tepeji tienen una importante participación ganadera y en el sector secundario se destacan los municipios de Tepeji del Río y Atotonilco de Tula, a diferencia de Tula de Allende y

Tlaxcoapan que impactan de manera importante en el sector terciario, como se muestra en las gráficas de las Figuras 15 y 16 (INEGI, 2009).

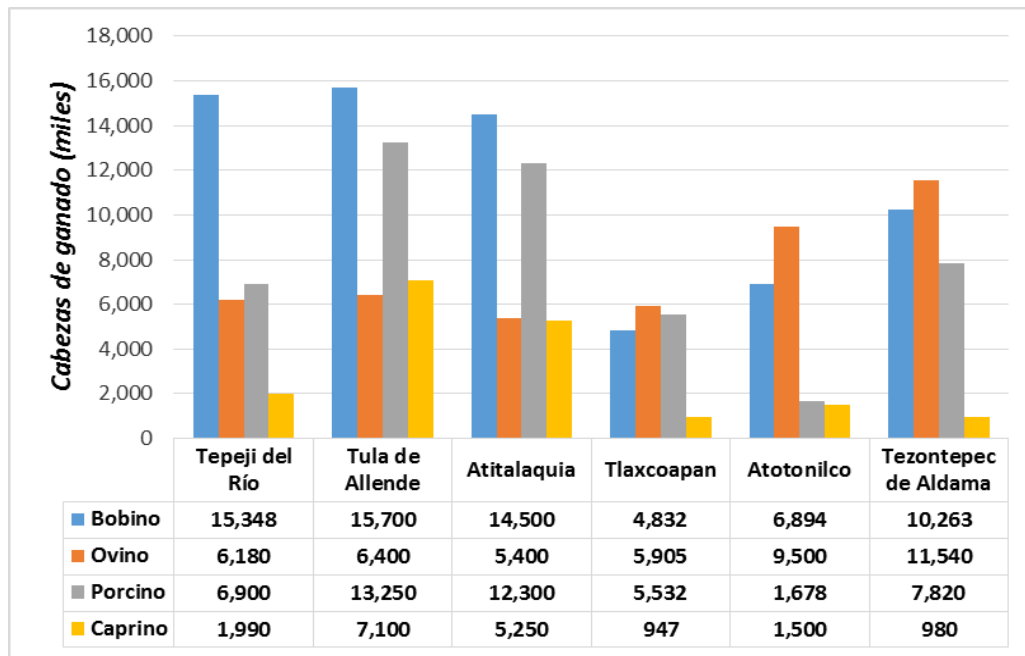


Figura 15. Cabezas de ganado por municipio en el periodo 2009-2014. Elaboración propia a partir de SAGARPA, 2014.

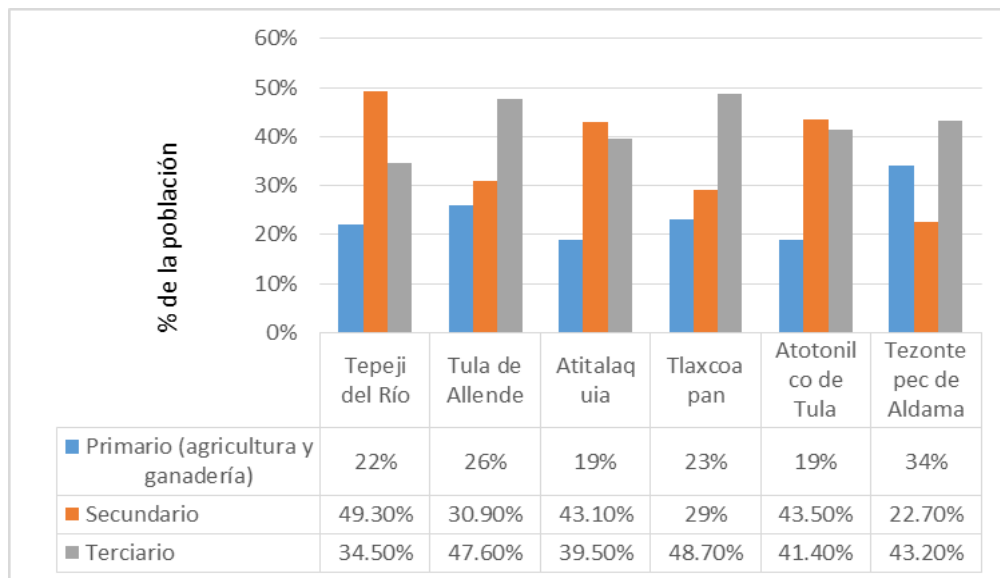


Figura 16. Porcentaje de la población entre los 18 años y 60 años de edad, ocupada por sector productivo en la microrregión Tula-Tepeji. Elaboración propia a partir de INEGI, 2009.

El perfil económico de la población residente en la microrregión de estudio también es concordante con el dinamismo impreso por la actividad productiva. El sector secundario refleja su influencia de manera clara en la actividad en que se desempeña la población de los municipios de la microrregión de estudio. Destaca inmediatamente que en la columna en la que se asienta la participación relativa de la población en el sector secundario, los dos municipios con mayor porcentaje son Tepeji del Río y Tula de Allende, en la Figura 15 se observa como dichos municipios son los que tienen más participación en los ingresos del estado, pero también destaca el Municipio de Atitalaquia ya que es donde se encuentran también la instalación de grandes complejos industriales (SIEM, 2010).

3.3.5 Infraestructura

Es importante mencionar que los seis municipios comparten fronteras entre sí y con algunos estados de importancia como Querétaro y México, los cuales son articulados por algunas arterias carreteras; una de éstas es la de mayor importancia en el país, la autopista México-Querétaro, que se extiende desde la Ciudad de México hasta la frontera norte de la República Mexicana. De ahí se desprende una arteria carretera que da pie a la formación del corredor industrial que parte de Tepeji del Río y cuenta con otro polo de desarrollo económico en Tula. La zona posee una alta conectividad ferroviaria y en particular el parque industrial Atitalaquia tiene dos espuelas de conexión con las empresas ferroviarias más importantes de México: Kansas City Southern y Ferromex (INEGI, 2011).

La zona es una microrregión privilegiada por sus accesos tanto al Arco Norte, como a la carretera México-Laredo. Tiene acceso a más de 30 millones de consumidores en la ZMCM, la cual es una de las áreas metropolitanas con mayor capacidad de compra de todo el continente americano. La carretera Tula-Tepeji corre hacia el centro de la ciudad en un sentido norte-sur por la Av. Lázaro Cárdenas que llega directamente al centro de la Ciudad de México. Es precisamente en el centro de la ciudad en donde confluyen prácticamente todas las vialidades regionales. Atitalaquia

y Atotonilco de Tula tienen acceso directo al entronque con la carretera Jorobas-Tula que además se une con la carretera Tula-Tepeji (INEGI, 2011).

La estructura carretera principal de la microrregión se presenta en la Figura 17, la principal ventaja es que tiene conexión con todas las calles en las que se ubica el comercio, con los parques industriales y los servicios que dota la urbanización, fluye el transporte de carga y pasajeros enlazando a los centros de trabajo de la zona industrial con las zonas residenciales. Además, todo ello con una infraestructura carretera que hace que la distribución de la producción pueda fluir desde el corredor industrial hacia las fronteras como Nuevo Laredo, Cd. Juárez, además con los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Tlaxcala, Querétaro, Puebla, Estado de México, una importantes ciudades como la ZMCM, la Ciudad de México, Irapuato, León y Toluca, se ubica muy cerca del Aeropuerto Internacional, igualmente de los Puertos de Veracruz y de Tuxpan, ventajas que muy pocos corredores industriales poseen (INEGI, 011).

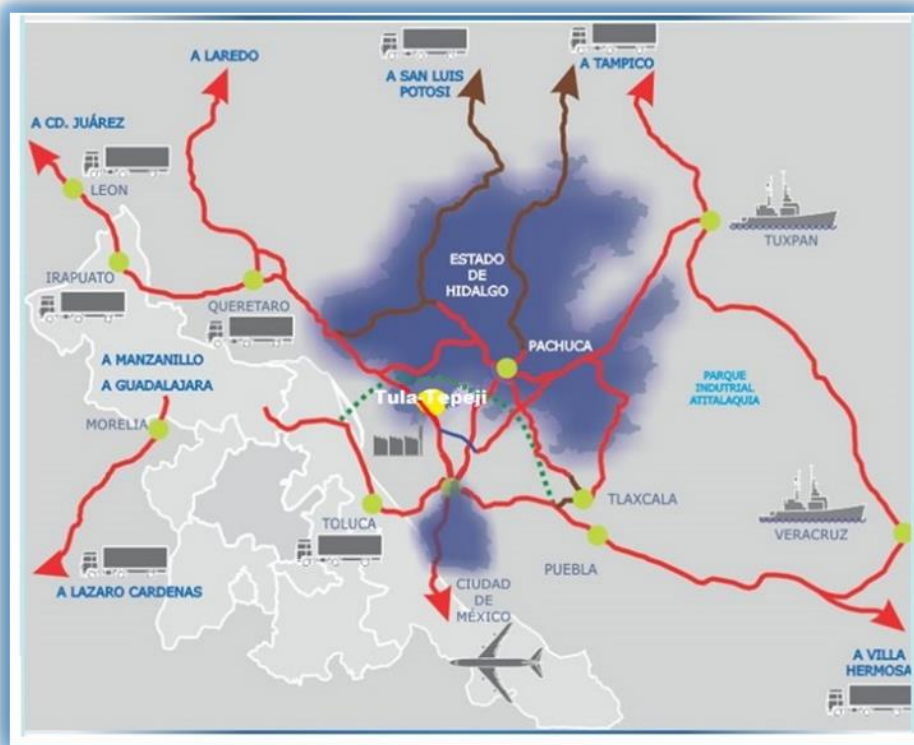


Figura 17. Vías de comunicación en el estado de Hidalgo destacando microrregión de estudio. Tomado de GMA, 2010.

3.3.6 Producto Interno Bruto

De acuerdo con la clasificación dada por la Secretaría de Economía (grande, medianas y pequeñas), la concentración de empresas de mayor tamaño corresponde a los dos polos señalados: Tepeji del Río y Tula de Allende; en el primer municipio hay un número importante de grandes empresas. Si la existencia de diferentes tamaños sucesivos de plantas indicara la formación de cadenas productivas o de valor, ese sería el caso de Tepeji del Río y de Tula, Atitalaquía se encuentra en proceso de serlo. Visto en conjunto, tenemos que de las 50,527 industrias en el país 7,073 están instaladas en la microrregión y que de cada 7 industrias en el estado de Hidalgo 1 se encuentra en la microrregión (SE, 2010).

En la Tabla 14 se presenta información sobre la participación relativa empresarial en la microrregión contra el total estatal y nacional, cabe mencionar que la participación relativa permite comparar la contribución en el mercado de una empresa o una marca en unidades o valores monetarios contra la del competidor más grande en su industria o mercado, lo que muestran los datos en esta tabla es que siendo el estado de Hidalgo uno de los más pobres a nivel nacional y con un gran rezago tecnológico, la microrregión, desentona de esa apreciación y es notorio que está por encima de los valores medios nacionales. Nótese que se acentúa la participación de las grandes empresas en el contexto de la industria manufacturera microrregional, ya que cuenta hasta con un 14.5% de participación relativa contra el 9.4% nacional y un 3.3% del estatal, lo que afirma que las grandes industrias instaladas ahí tienen mayor impacto de participación a nivel nacional en el PIB, que las del resto del estado (SIEM, 2010).

Existen distintos criterios para clasificar una empresa por tamaño, uno de los principales es por el número de personas que componen su plantilla. La tabla 15 muestra la cantidad y tamaño de empresas con las que cuenta la microrregión siendo así que de 28 grandes industrias del total estatal, 9 de ellas están instaladas en el corredor industrial Tula-Tepeji. El origen del capital de inversión de las empresas establecidas en los parques industriales está conformado por una gran diversidad de

países, entre los que destacan: Estados Unidos de América, Suecia, España, Bélgica, Canadá, Japón y Corea (SIEM, 2010).

Tabla 14. Empresas por sector y participación relativa de la microrregión en el total estatal y nacional

Estado	Empresas Totales			
	Industrias	Comercio	Servicios	Total
México	50,527	368,203	118,700	537,430
Participación relativa	9.4%	68.5%	22.1%	100%
Estado de Hidalgo	685	16,356	3349	20,390
Participación relativa	3.3%	80.2%	16.4%	100%
Microrregión Tula-Tepeji	101	482	110	693
Participación relativa	14.6%	69.5%	15.8%	100%

Elaboración propia a partir SE, 2010.

También menciona que una micro empresa tiene un máximo de diez trabajadores, la pequeña entre 11 y 49 trabajadores, la mediana entre 50 y 250 profesionales y cuenta con mayor estructura a partir de departamentos diferenciados y las grandes empresas superan por mucho los 250 profesionales, algunas de ellas en la microrregión se desarrollan como multinacionales que tienen sede en distintos países del mundo o en diferentes estados de la República Mexicana. La población de la microrregión ofrece sus habilidades y destrezas productivas a las empresas, en tanto que las familias en conjunto buscan beneficiarse de los encadenamientos a los que da lugar la dinámica económica. Esto quiere decir que la relación de las familias con las actividades productivas no necesariamente es directa, pero, en conjunto, hay una correspondencia entre los tres sectores finalmente.

Tabla 15. Empresas industriales por tamaño.

Municipio	Empresas industriales por tamaño				
	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Atitalaquia	4	0	2	1	7
Atotonilco de Tula	2	1	0	1	4
Tepeji del Río de Ocampo	21	3	9	6	39
Tezontepec de Aldama	5	2	0	0	7
Tlaxcoapan	9	2	0	0	11
Tula de Allende	16	3	2	1	21
Total microrregional	69	11	13	9	101
Total estatal	496	89	72	28	685
Total nacional	32,732	10,789	4,786	2,220	50,527

Elaboración propia a partir de SE, 2010.

El perfil económico de la población residente en la microrregión también es concordante con el dinamismo impreso por la actividad productiva. El sector secundario refleja su influencia clara en la actividad en la que se desempeña la población de los municipios estudiados. Cabe mencionar que el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM 2010), tiene un registro diferente al de la base de datos del INEGI en 2010. El SIEM registra una cantidad de 101 empresas en la microrregión distribuidas en 3 principales parques industriales, con una superficie de 1,453 ha., contrario a los datos que arroja el INEGI en 2011, con un total de 1,800 unidades económicas en la industria manufacturera. Si se incluyen otras actividades, como comercio y servicio, junto con manufacturas, el SIEM en el 2010, consigna la cantidad de 685 unidades, en tanto el censo económico realizado por INEGI en 2011, reportó 55,486 unidades. Esto quiere decir que muchas de estas empresas no son tan rentables como para impactar en los ingresos de la microrregión o se encuentran en la parte informal, aun así la microrregión se posiciona entre las que aporta mayor porcentaje al producto interno bruto del estado como se observa en el mapa de la Figura 18.

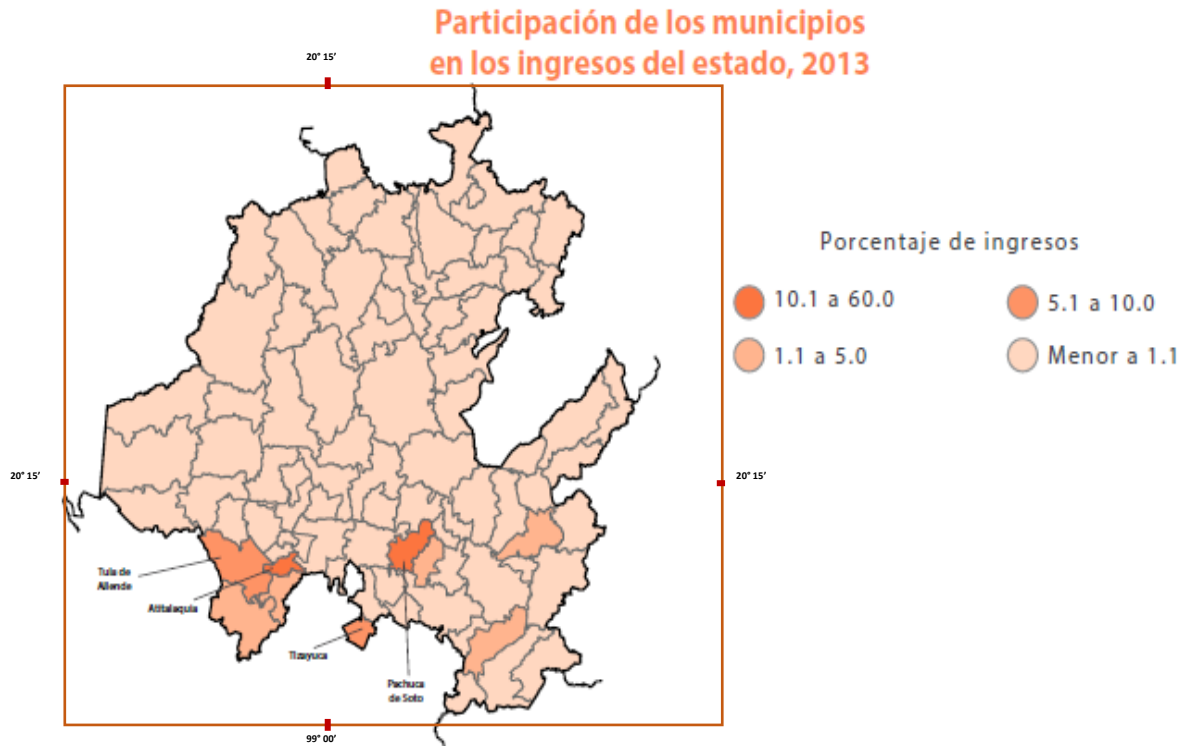


Figura 18.- Distribución de participación en el Producto Interno Bruto (PIB) %, por municipios en el estado de Hidalgo. Modificado a partir de Contreras, 2011.

3.4 Antecedentes del corredor industrial

Los seis municipios que integran la microrregión tienen un origen precolombino. En particular la ciudad de Tepeji del Río que se encuentra al pie de lo que ahora es la carretera México-Querétaro. Dicha carretera descansa sobre el camino real que se dirigía al norte del territorio y cruzaba la ciudad de Querétaro, entonces una de las ciudades más importantes para el gobierno del virreinato de la Nueva España (Ángeles, 2002).

El corredor industrial Tula-Tepeji, es resultado del que se formó sobre la carretera México-Querétaro, la parte que hoy abarca el estado de México está en proceso de reubicación por el avance de la mancha urbana; otras microrregiones manufactureras de influencia fueron las fajas industriales de Azcapotzalco y Naucalpan, hasta que fueron absorbidas por el mismo crecimiento urbano de la ZMCM. Hoy la microrregión

que ocupa el corredor Tula-Tepeji equivale a la del estado de México en los años setenta (Contreras, 2011).

Al paso de la carretera México-Querétaro se forma uno de los más grandes corredores industriales de la República Mexicana y como un desprendimiento de éste, en el paso por el estado de Hidalgo, hay un entronque en Tepeji del Rio de Ocampo. La delta carretera que existe en ese lugar dio pie a la formación de un corredor industrial de menor dimensión que el señalado, pero eslabonado con la misma lógica de expansión metropolitana. Comúnmente, en la bibliografía económica no se incluye este segmento del corredor industrial porque, pertenece a otra entidad federativa que es el estado de México y solo un pequeño tramo carretero pasa por esa demarcación política; y por el otro, porque su expansión es relativamente reciente hacia la entidad hidalguense. Aunque es visible en ese segmento del estado de Hidalgo la formación de conglomerados industriales, la imagen que ofrecen es dispersa. Pero una vez que se toma la vertiente del delta que penetra sobre territorio hidalguense, se confirma la existencia de un corredor industrial de gran significado para el abastecimiento de una demanda de grandes dimensiones y con un fuerte impacto regional como lo es el corredor industrial Tula-Tepeji. Los datos corroboran esa apreciación y ofrecen un panorama de expansión metropolitana (Contreras, 2011).

El corredor industrial cuenta con una posición estratégica como se mencionó en párrafos anteriores, además la abundancia de sus recursos naturales fue factor que permitió el desarrollo de una industria textil con plantas productivas de gran tamaño para el contexto prevaleciente. Con el correr del tiempo, su ubicación también la convirtió en una microrregión de grandes oportunidades para el desarrollo de la industria. Aunque en la actualidad, principalmente Tepeji del Rio, mantiene una importante actividad textilera, ese perfil se está transformando con rapidez. Hay físicamente dos vertientes industriales que contribuyeron a esa transformación. Por un lado, sus recursos naturales, que propiciaron que a finales del siglo XIX se instalara la primera cementera de la región. En 1881 el inglés Henry Gibbon construyó en una parte de su hacienda, que lleva por nombre Jasso, la fábrica de

cemento Cruz Azul. Las industrias Tolteca lleva hoy el nombre de Cemex¹⁰, siendo la tercera empresa cementera a escala mundial, posición alcanzada en los últimos veinte años. Pero lo importante para este estudio es que esa etapa dio pie a la formación de un conglomerado de empresas cementeras que hasta hoy han constituido un área de oportunidades para el desarrollo económico e industrial (Contreras, 2011).

El otro factor que detonó el rápido crecimiento industrial en la microrregión fue una decisión política del gobierno federal a través de políticas pública, en la década de 1970, como parte de un fuerte impulso al desarrollo productivo del petróleo mexicano, se construyó la refinería Miguel Hidalgo en el municipio de Tula de Allende. Estos dos factores contribuyeron con la formación de externalidades positivas para la instalación de otras plantas industriales. El resultado es que hoy, existe un importante polo de desarrollo económico e industrial en esa microrregión. Recientemente se establecieron tres parques industriales (2006-2012): dos en Tepeji del Rio y uno en Tula de Allende. Es difícil precisar la razón social de muchas de las plantas industriales, porque todo parece indicar que ahí se han instalado plantas productivas cuyas oficinas administrativas están en la ciudad de México, en particular en el área de Santa Fe esto de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Tula-Tepeji elaborado por el Gobierno del estado de Hidalgo desde 2010 actualizado año con año (SEMARNAT, 2013).

Existen razones por las que se puede considerar que la microrregión de estudio se articula a alrededor de polos dinámicos regionales¹¹, o tiene precisamente, subpolos de la megalópolis, los cuales marcan el ritmo y la orientación de la actividad productiva de la microrregión. Esto se debe, en primer lugar, a que la capacidad instalada de las empresas o unidades económicas sobrepasan por mucho al mercado local. Las plantas más dinámicas ahí instaladas, prácticamente todas, abastecen a mercados de gran escala local, nacional e internacional, de ahí el éxito

¹⁰ "Tiene operaciones en 30 países y relaciones comerciales con más de 60 relaciones alrededor del mundo." También: "Cemex es el productor más grande del cemento blanco y el comerciante más grande de cemento. en el mundo", www.cemex.conl.mx

¹¹ Son polos de dinamismo regional porque una parte sustancial de la economía local depende de ellas en un amplio espectro.

de los ingresos al PIB y el interés de seguir industrializando la microrregión (Contreras, 2011).

Además de las políticas públicas de promoción industrial que ha puesto en marcha la presente administración desde 2006, tiene como objetivo fundamental alentar la inversión productiva de largo plazo para generar los empleos y dinamizar la economía de la entidad, al aprovechar su ubicación geográfica y las modernas vías de comunicación que la cruzan. De esta manera, los parques industriales hidalguenses constituyen una alternativa rentable de inversión para el establecimiento y/o la ampliación de empresas ya que se cuenta con programas que buscan mejorar la eficiencia económica empresarial, a través de la disminución de costos de producción y la aplicación constante de economías a escala (INEGI, 2011).¹²

Las políticas públicas¹³ de desarrollo en la microrregión para el periodo 2005-2010 de acuerdo al Programa de desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Región Tula (2011) entre muchas otras destacamos las siguientes:

- Desarrollar polos de competitividad económica en los sectores con un potencial de desarrollo y oportunidades de crecimiento e integración productiva
- Contar con un esquema integral de apoyos para combatir las causas de la pobreza y elevar la calidad de vida de la población
- Lograr un crecimiento urbano-territorial ordenado y sustentable
- Garantizar la seguridad de la población y sus bienes así como de los sectores productivos
- Hacer viables territorial y ambientalmente los parques industriales y el polo de desarrollo

¹²http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825169923/702825169923_37.pdf

¹³ Dye (2008) define a la política pública como “Es todo lo que los gobiernos deciden hacer o no hacer”

- Avanzar hacia la sustentabilidad a través de estrategias para las zonas de riesgo, las de vulnerabilidad, regeneración y saneamiento ambiental
- Contar con administraciones eficientes y transparentes que apoyen el desarrollo socioeconómico de la microrregión
- Implementar estrategias para uso de suelos urbanos¹⁴
- Impulso a la construcción de nuevos equipamientos
- Impulso al desarrollo de zonas para crecimiento nuevo
- Impulso a la construcción de nuevos equipamientos
- Ampliación de nuevas zonas turísticas
- Consolidación del parque industrial Atitalaquia (Superficie disponible: 60 has.)
- Consolidación del parque industrial Tepeji del Río (Superficie disponible: 72.75 has.)
- Orientar la oferta de suelo vacante en el parque industrial Tula, hacia la instalación de empresas que generen insumos (bienes y servicios) para apoyar el desarrollo productivo de la refinería
- Ordenar los espacios urbanos y urbanizables a través de la ocupación de vacíos urbanos a fin de consolidar y densificar las áreas urbanas
- Impulso a la construcción de nuevos equipamientos sociales y espacio público al interior de las zonas urbanas
- Densificación de ejes viales primarios y secundarios, lo que implica para los municipios de Tezontepec de Aldama y Tlaxcoapan, permitir la urbanización sobre ejes viales, con densidades habitacionales bajas. El objetivo es preservar lo más posible la tierra agrícola y la de valor ambiental
- Aprovechamiento de la superficie habilitada para el desarrollo de una zona industrial
- Impulso a la conformación de una nueva zona industrial
- Impulso a la construcción de la nueva refinería (Bicentenario)

¹⁴ La estrategia de ordenamiento en la micro-región prioriza la ocupación de vacíos urbanos (de preferencia con vivienda de bajo ingreso), favoreciendo la consolidación de áreas urbanizables con menores costos de infraestructura (espacios urbanizados periféricos, corredores y vacíos urbanos); estima la necesidad de asignar espacios a la construcción de vivienda en renta (que se requerirá por la presencia temporal de trabajadores en las grandes obras por emprenderse en la región), generando incentivos públicos para ello; preserva tierras agrícolas y de valor ambiental (especialmente de riego); y restringe la urbanización de zonas de alto riesgo y vulnerabilidad ambiental.

- Decreto de área de salvaguarda (radio aproximado de 500 metros a la perimetral de cada una de las grandes industrias como la refinera)
- Decreto de área de desarrollo controlado (radio aproximado de 2 mil metros de la perimetral para cada una de las refineras, equivalente a una superficie de 5 mil 803 has), cuya superficie, estará sujeta a estricto control de los usos existentes
- Conformación de una zona para el impulso al desarrollo agroindustrial
- Impulso al desarrollo de actividades logísticas y de transportes
- Zona de impulso al desarrollo de actividades productivas (construcción de diversas subestaciones, así como la macro planta de tratamiento de agua localizada en Atotonilco de Tula)
- Consolidación del área actual de riego
- Conservación del área actual de temporal
- Manejo forestal sustentable para ambas zonas ofreciendo apoyos e incentivos a los propietarios y poseedores para evitar que se ocupen con otros usos o se destruya el recurso
- Control de actividades ganaderas que respeten la frontera forestal
- Control estricto de contaminantes y restauración en áreas de minas extractivas de cal y cemento
- Impulso a la conformación de un sistema de áreas verdes
- Manejo sustentable del agua, enfocado particularmente al saneamiento
- Elaboración de programas de manejo sustentable para el caso de las presas Requena y Endhó y aplica para las zonas forestales alrededor de las presas
- Elaboración del Programa de manejo del área natural protegida ubicada en el municipio de Atotonilco de Tula

La microrregión es parte fundamental en los procesos de las políticas públicas, Estatales y Federales para la integración del estado de Hidalgo en el contexto de la Región Centro del país, por sus ventajas comparativas y competitivas, su ubicación estratégica, por sus recursos naturales, su amplia red de corredores y acceso a los principales mercados locales y externos (GEH, 2011).

Para llevar a cabo sus políticas públicas en la microrregión, los gobiernos municipales cuentan con fuentes de financiamiento, se estima que existen múltiples programas federales alineados a dichas políticas, por mencionar algunos tenemos los siguientes (GEH, 2011).

- Para apoyar el desarrollo de un POLO DE COMPETITIVIDAD se detectaron programas federales principales, en la figura 19 se muestran los proyectos programados en la microrregión
- Para el DESARROLLO SOCIAL Y HUMANO se detectaron 19 programas federales principales
- Para el DESARROLLO TERRITORIAL SUSTENTABLE, se detectaron 4 programas federales principales
- Para la INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO se detectaron 11 programas federales principales

Polo de competitividad

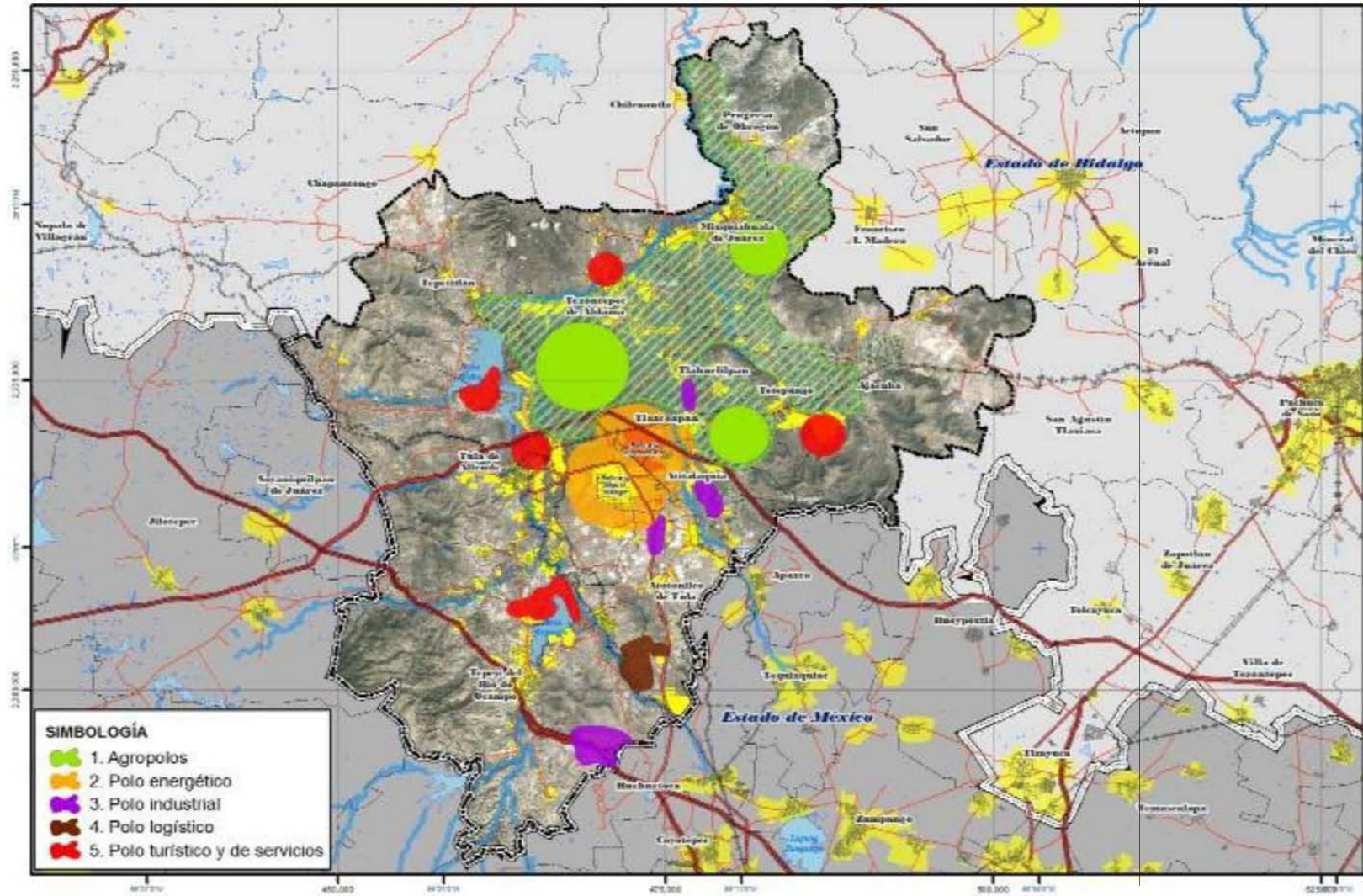


Figura 19. Políticas públicas propuestas para la creación de un polo de competitividad o desarrollo económico. Tomado de GEH, 2011.

Capítulo 4. Resultados y discusión

4.1 Impacto ambiental y social del corredor industrial

Las limitaciones en las estrategias ambientales a nivel federal, estatal y regional, la poca preocupación y la pobre gestión ambiental de las autoridades municipales involucradas para entablar políticas claras que hagan cumplir con la normativa vigente sobre daños ambientales, además de la insuficiencia de recursos económicos destinados en materia de prevención de daños al equilibrio de los ecosistemas y a la salud humana durante la operación ordinaria de la actividad industrial, ha provocado el caos ambiental y social en dicha microrregión. Lo que se requiere en primer instancia al interior de las empresas es de una gran sincronización en el consumo y manejo de sus materias primas y del aprovechamiento de sus desechos industriales, y al exterior la conformación de una red de empresas que les permitan aprovechar de manera integral los desechos de unos como recursos de otros, de esta forma el ahorro de materiales y energía resulta benéfico en tres aspectos: económico, ambiental y social; así mismo es necesario transformar los parques industriales en eco-sustentables, lo que resultaría en ahorros que permite a las empresas optimizar sus procesos y eficiencias en el uso de recursos naturales y por ende mejores niveles de productividad, por lo que es importante enfocar de mejor forma las políticas pública hacia la instalación de parques industriales en esa microrregión, ya que se requiere incluyan en sus procesos, el equilibrio del medio ambiente, el desarrollo social y el desarrollo económico (SEMARNAT, 2009).

Cuando la refinería Azcapotzalco se estableció en Tula, la estructura social local se transformó y la contaminación fue un primer efecto de la industrialización en los municipios de Tepeji del Río, Tula de Allende, Tlaxcoapa, Atitalaquia y Tezontepec de Aldama. De acuerdo con el registro de emisiones y transferencias contaminantes, elaborado por la Semarnat en 2010, las industrias de este corredor producen 33 veces más dióxido de azufre que todo el Valle de México, ya que concentran 30 fábricas que generan 681 millones 892 mil 194 toneladas de sustancias tóxicas al año (Ángeles, 2002).

El río más importante de esta microrregión es el río Tula, que atraviesa desde Tepeji del Río hasta Tula de Allende y las principales empresas que arrojan sus desechos industriales en su cauce son las industrias: Cal Bertrán, Cementos Tolteca, Explotadora Canteras y Mármoles, la Cooperativa Cruz Azul, la Termoeléctrica y la Refinería Miguel Hidalgo de PEMEX (Semarnat, 2010). El Gran Canal del Desagüe que funciona desde 1900 a través del drenaje profundo y el interceptor Poniente llegan al estado de Hidalgo desahogan ahí las aguas residuales del Valle de México, por lo que la zona se considera la más contaminada del estado de Hidalgo de acuerdo a datos que aporta el Movimiento Ambientalista Pro-Salud (2009).

Debido a los datos que se tienen de contaminantes arrojados a los cauces de agua que irrigan la microrregión se presenta cierta preocupación, principalmente en las aguas de las presas Requena y Endho, construidas en el cauce del Río Tula, que se utilizan para regar los distritos 03 y 100 en los que se cultivan maíz, cebada, calabaza, avena, chile, frijol, jitomate y trigo. La alfalfa y el maíz son los de mayor superficie de siembra (Contreras, 2003). Es decir, este corredor industrial ocupa una posición estratégica en el sistema de ciudades de la gran megalópolis y es el primer proveedor de los productos agrícolas antes mencionados a los consumidores de la Ciudad de México (Cortés, 1991).

De acuerdo con datos recabados en entrevistas realizadas a agricultores de la microrregión, el 70% de los productos ahí cultivados son consumidos por la población de la ZMCM.

El desarrollo de una gran variedad de industrias con plantas productivas de gran tamaño se debe a la posición geográfica estratégica en la que se encuentra la microrregión, principalmente con las vías de comunicación y si a eso se agrega su abundancia de recursos naturales, factores que permitieron que fuera percibido como un polo de desarrollo, primeramente con redes de colaboración hacia lo interno y posteriormente expandiendo sus alcances a nivel global, firmando convenios a nivel internacional. Es así que se vuelve una importante microrregión, principalmente por

sus recursos naturales, que propiciaron la instalación de cementeras y caleras en la microrregión (Cortés, 1991).

Con ello los problemas ambientales en la microrregión aumentaron, se tienen detectadas actividades que por su peligrosidad pone en riesgo la salud de los pobladores, debido a los altos índices de contaminantes arrojados al aire, agua y suelo, también se debe a la falta de interés de las autoridades gubernamentales como es el caso de Bianca Vázquez titular de Ecología municipal en Tula, que en entrevista con el periódico Reforma en (2008), comentó que “la contaminación que generan la refinería Miguel Hidalgo de Pemex y la termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad no es de su competencia” debido a que están instaladas en los municipios contiguos, y como ella, existe un sinnúmero de funcionarios que no toma interés y responsabilidad sobre este tipo de asuntos.

Por esa razón las organizaciones civiles como el Consejo Consultivo Ciudadano (CCC) de Tula, que fue creado por el gobierno del estado de Hidalgo en 2001, para fungir como órgano consultivo de los distintos órdenes de gobierno (municipal, estatal y federal) y la sociedad civil, se han dado a la tarea para que de manera conjunta, sea divulgada la situación crítica sobre salud pública en esa microrregión, colocando como las principales fuentes contaminantes del aire, tierra y agua, a las empresas como la Refinería de PEMEX, a la Termoeléctrica, ambas generadores de cientos de toneladas anuales de contaminantes a la atmósfera, debido a que realizan sus procesos a partir de combustibles fósiles y las cementeras que realizan la quema de productos químicos y coque en sus hornos generando emisiones altamente dañinas para la salud de los seres vivos (SEMARNAT, 2009).

De acuerdo con la intervención de la Fundación para el Desarrollo Integral Apaztlan, el Laboratorio de Investigación en Desarrollo Comunitario y Sustentabilidad, así como el Frente de Comunidades en contra de la incineración de desechos industriales y el Movimiento Ambientalista Pro-Salud, la microrregión requiere de una atención inmediata y urgente. En este sentido, estas instancias plantearon una complicidad de las autoridades ambientales del gobierno federal y estatal, de manera muy cercana

con los gobiernos municipales, que han otorgado todo tipo de permisos para que las empresas devasten la zona sin mayor regulación, ni medida, debido a la falta de mediciones puntuales y fidedignas sobre los elementos contaminantes en la microrregión, que están siendo impactados en el área de influencia al suelo, al aire, al agua y a la salud de sus pobladores, dificulta que las autoridades reconozcan los problemas ambientales y llamen a cuentas a las industrias directamente responsables de afectaciones en vegetación, cultivos, fauna, salud humana y cambios del estilo de vida en la población (Gordillo, 2010).

Así mismo analiza los datos estadísticos del INEGI para el periodo de 2000-2010, los cuales arrojan que el municipio que más creció fue Atitalaquia, ya que durante ese tiempo duplicó su población. Igualmente, ese municipio es el que más terreno ha cedido para la construcción de las refinerías. Algunos ejidatarios afirman que Atitalaquia acabó con la agricultura, a favor de la refinería. Esto provocó que se desarrollaran pequeñas y medianas industrias auxiliares a su alrededor siendo un gran atractivo de mano de obra bien pagada. Tula ocupó el segundo sitio en cuanto al crecimiento de la población en estos últimos 60 años, en promedio ha concentrado el 66% de habitantes de la microrregión. Por su parte, Tlaxcoapan se dedica principalmente a la actividad primaria (agricultura y ganadería), siendo el municipio que menor crecimiento poblacional ha tenido durante este periodo, aunque duplicó su población, en promedio ha concentrado el 14% del total de habitantes de la microrregión, lo que indica que los pobladores de esa microrregión prefieren los municipios que concentran establecimientos industriales y del sector terciario, por tal motivo la población no se ve rebasada comparada con los otros cinco municipios, debido a que este municipio no es un atrayente migratorio laboralmente hablando.

4.1.1 Efectos de la contaminación industrial en el medio biofísico

La microrregión Tula-Tepeji es un espacio representativo de la problemática ambiental que impera a nivel federal particularmente complejo. Se ejerce poco o ningún control sobre las actividades productivas y se especula sobre el uso de suelo, la ubicación de sitios para habilitar rellenos sanitarios, la disposición de vertederos

para residuos industriales (tóxicos o no), la inspección de ductos de hidrocarburos, la biorremediación de suelos contaminados, la aplicación inmoderada de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, la falta de valoración de nichos ecológicos desplazados por la urbanización y la reforestación en zonas de amortiguamiento (Gordillo, 2010).

La situación que prevalece respecto a la contaminación atmosférica, se ha visto reflejada a través de escasos estudios de epidemiología respiratoria. Una valoración realizada a trabajadores de empresas productoras de cal y cemento en la zona de Tula con motivo de la clausura de la compañía minera mercantil “El Palizar”, determinó la existencia de silicosis¹⁵ en 145 trabajadores, equivalente al 70% de la plantilla (IMSS, 1990-2000).

El problema de los polvos de arena sílica también se asocia con escasas barreras arbóreas de la microrregión, empeorando la calidad del aire. Incluso en la vegetación, los polvos emitidos por las cementeras se acumulan en las hojas de los árboles y de los cultivos reduciendo la captación de luz necesaria para la fotosíntesis y así afectando la productividad de los cultivos (SARH, 1997).

Las permanentes columnas de humos contaminantes motivaron la declaración del corredor industrial como zona crítica. En esta microrregión los niveles de dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) ocuparon los primeros lugares de emisiones industriales a escala nacional. Tales efectos se atribuyen a la ocupación industrial del espacio, desafortunadamente la construcción de inventarios de contaminantes es una tarea sumamente complicada debido a la medida de los emisores para reconocer la responsabilidad que les corresponde dentro de un marco de degradación ambiental. Desconocen la existencia de áreas de oportunidad relacionadas con un manejo integral de los contaminantes en temas tales como uso más eficiente de materiales e insumos; mejor control de procesos; minimización de

¹⁵ La silicosis es una enfermedad crónica del aparato respiratorio relacionada con el medio ambiente, que se produce por haber aspirado polvo de sílice en gran cantidad, la cual encabeza las listas de enfermedades respiratorias de origen laboral en nuestro país. www.msmanuals.com.

riesgos y primas de seguros; reducción de costos de disposición y manejo de efluentes, residuos y emisiones, entre otros (Murillo, 2006).

La realización periódica de inventarios de contaminantes cada vez más detallados, es una herramienta de gestión que permite construir bases de datos con las cuales se integren índices de calidad que sirvan para la toma informada de decisiones en materia de política pública ambiental (Gordillo, 2010).

Los ecosistemas naturales y la biodiversidad de la microrregión, como ya se ha indicado, padecen una fuerte presión por actividades antrópicas, lo que se ha traducido en una gradual y creciente desertificación de hábitats y eliminación de flora y fauna autóctona, la cual ha sido sustituida por vegetación secundaria y especies silvestres. En cuanto a la fauna y flora acuática natural, ésta prácticamente ha desaparecido, quedando especies invasoras o introducidas que en nada han beneficiado a la estabilidad de estos ecosistemas (Ángeles, 2002).

La continua descarga de aguas negras, la pérdida de vegetación de galería y ribereña, así como el desarrollo de infraestructura de riego que alteran las condiciones naturales de los cuerpos de agua, han generado cuerpos de agua distróficos y oligotróficos que además de provocar la desaparición de especies autóctonas pueden incidir en graves daños a la salud por la ingestión de alimento vivo contaminado (Martínez, 2004).

La mayoría de los compuestos inorgánicos y orgánicos de arsénico son polvos de color blanco que no se evaporan. No tienen olor y la mayoría no tiene ningún sabor especial, por esta razón, generalmente no se puede saber si están presentes en los alimentos, el agua o el aire (ES, 1998). Informes no oficiales afirman que existen estos compuestos en los desechos industriales y que se arrojan sin control al aire, suelo y agua, incorporándose en los alimentos. La falta de estudios oficiales deja a la población pro-ambientalista, sin argumentos para reclamar a sus autoridades, para que a su vez ellas reclamen o exijan mayor control industrial en sus desechos manufactureros (Cabrera *et al.*, 2003).

4.1.2 Contaminación del Agua

La cuenca del río Tula está formada por las subcuencas Alfajayucan, Tula, El Salto y Salado y ocupa el segundo lugar de la entidad en cuanto a su superficie hidrológica que abarca un 23% del área; su colector principal es el río Tula, que nace en la sierra de la Catedral, estado de México. En el parteaguas con la cuenca del río Lerma, el Tula inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, donde cambia su curso hacia el noroeste para después desembocar en el río San Juan, lugar donde se construyó la presa hidroeléctrica Zimapán y a partir de este punto recibe la denominación de río Moctezuma que hace el límite entre Querétaro e Hidalgo (Contreras, 2011).

Dicha cuenca tiene gran valor tanto por su extensa superficie y por la cantidad de afluentes que la alimentan, también por los distritos de riego a ella asociados, entre los cuales destacan: el Alfajayucan (DR100) y el Tula (DR003). El Tula ubicado en la porción suroeste del estado y que se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto, Tula, y de los volúmenes de agua almacenada en las presas Requena y Endhó en Hidalgo. La red principal de drenaje del río Tula, tiene como principales ríos: El Salto, El Salado, Rosas, Tlautla, Alfajayucan e Ixmiquilpan que corresponde a un régimen de escurrimiento perenne. El Salto se localiza en la porción suroeste de la cuenca del río Tula y recibe las aportaciones de parte de las aguas residuales de la Ciudad de México, provenientes del Emisor Poniente a través del Tajo de Nochistongo, pasando por las presas de Taxhimay, Requena y Endhó. El río Salado se localiza en el extremo sureste de la cuenca del río Tula y recibe los aportes del Gran Canal de desagüe de la Ciudad de México pasando por los túneles de Tequixquiac en el límite de los estados de México e Hidalgo, Figura 20 (INEGI, 2010).

Estas principales corrientes de agua sufren una fuerte contaminación asociada a los desechos industriales y urbanos o, bien, por aguas residuales procedentes de la Ciudad de México y las descargas de aguas negras municipales (Murillo, 2006).

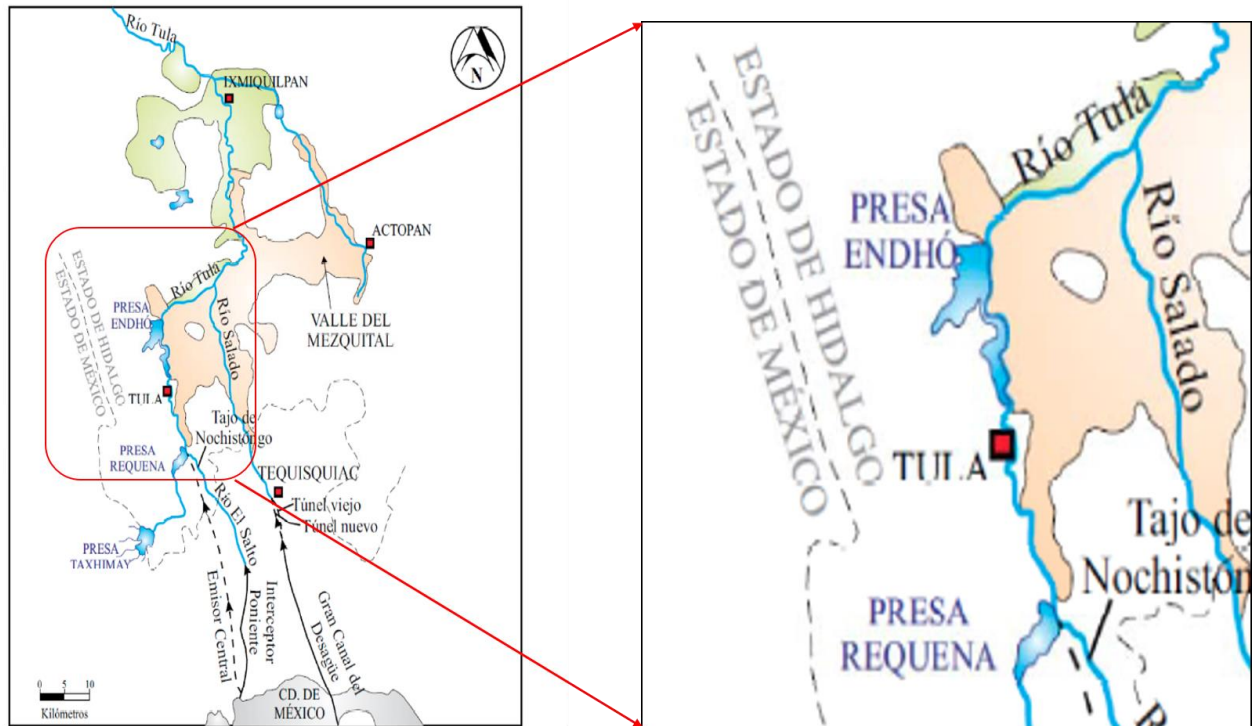


Figura 20. Cuenca del Valle del Mezquital y cuerpos de agua con los que cuenta la microrregión Tula-Tepeji. Modificado a partir de Morales-Casique, *et al.*, 2004.

Tomando en cuenta los aportes de agua, la cuenca de mayor número de aprovechamientos de cuerpos de agua es la del río Tula con un total de 544 obras hidráulicas que representan el 35% del total estatal (1,550 obras hidráulicas). Ahora bien, la microrregión de estudio se encuentra en dicha cuenca y concentra el mayor número de ellas, una de las obras hidráulicas más importantes en la microrregión es la obra hidráulica denominada Portal de salida del sistema de drenaje para conducir las aguas del túnel emisor oriente, aunadas a las del túnel emisor central y del río El Salto, que recibe las aguas del túnel emisor poniente, las cuales son conducidas por el río Tula hasta la presa Endhó; otra gran obra es el cambio de cauce del Río Tula, además la ampliación del cauce sobre el caudal del río Tula, al cual se agregaron caudales de salida de la presa Requena a 100 m³/s, además se realizó la modificación del lecho del río y se incrementó la altura de los bordos con gaviones rellenos de piedra, además de la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en Atotonilco de Tula y Tula de Allende (CONAGUA, 2011).

En la Figura 21 se muestra el porcentaje de los diferentes usos de los recursos hídricos en la microrregión, donde destaca con el 44% el uso agrícola, el 18% uso público, un 11% el uso industrial y con un 25% otros usos, cabe señalar que la principal recarga de los mantos acuíferos son las zonas montañosas (INEGI, 2010).

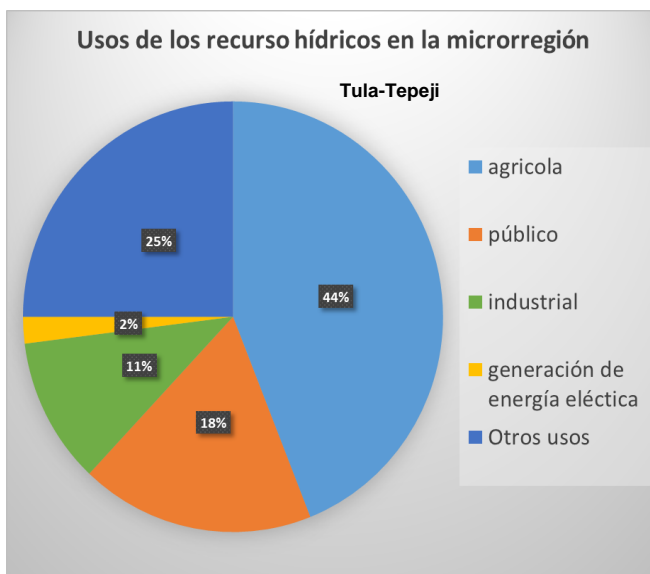


Figura 21. Uso de los recursos hídricos en la microrregión. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010

Los riesgos para la salud, asociados a los componentes químicos del agua en la microrregión para el consumo humano se deben principalmente con la capacidad de los componentes químicos que producen efectos adversos sobre la salud de manera inmediata (Pérez, 2011).

Durante el año 2007 científicos de la Universidad Autónoma de Hidalgo realizaron un estudio sobre modelación de la calidad del agua del río Tula en el estado de Hidalgo, siendo el objetivo central, el monitoreo y evaluación de la calidad del agua durante dos años en una longitud de 50 Km en 4 zonas, con un global de 35 sitios de muestreo, donde se observó que la mayor cantidad de materia orgánica la aporta el emisor central y zona conurbana. Los valores de Demanda Biológica de Oxígeno

(DBO)¹⁶ variaron desde 1.16 hasta 486.81 mg O₂/l; el oxígeno disuelto entre 1.52 y 5.82 mg/l. Se modeló la calidad del agua del río Tula, desde el emisor central hasta su confluencia con la presa Endhó. Los resultados indican que las aguas contienen desechos industriales y domésticos, ya que han encontrado demasiada materia orgánica lo que indica que a estar mezcladas se inhibe el desarrollo de flora bacteriana que es la que se consume dicha materia, esto puede deberse a la presencia de agentes químicos y/o físicos, determinando que dichos valores de DBO en el agua afectan el desarrollo de la vida acuática debido a que no existe suficiente oxígeno disuelto (Pérez, 2011).

La alcalinidad rebasó el criterio ecológico de calidad como fuente de agua potable con valor de 458.01 mg/l. Las grasas presentaron variaciones desde 0.9 mg/l hasta 18.1 mg/l y el nitrógeno amoniacal mostraron valores fuera de los límites establecidos para protección de la vida acuática: desde 0.09 a 64 mg/l; los nitratos (6.24 mg/l) y nitritos (0.5-1.304 mg/l) rebasan el criterio ecológico. Los metales cadmio, plomo, hierro, manganeso y zinc presentaron concentraciones por encima de lo permisible y en algunos tramos se reportó presencia de mercurio. Los coliformes fecales fueron detectados en valores desde 2.1 x10⁴ hasta 2.40 x10¹¹ NMP/100 ml. En general, la toxicidad en las descargas de aguas residuales fue de moderada a alta. Solamente tres estaciones de monitoreo (19%) con excelente calidad, DBO menores o iguales a 3 mg/l, lo que se considera como agua no contaminada por materia orgánica biodegradable. La Tabla 16, expone los parámetros que representan un mayor riesgo, y existen en nuestra microrregión, son un peligro para la salud de sus pobladores porque rebasan los límites máximos permisibles, de acuerdo con Pérez (2011), el arsénico es uno de los que se detectaron principalmente, además del plomo, el flúor, el manganeso, etc.

¹⁶ DBO= Demanda Biológica de Oxígeno Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua, se fijan valores de D.B.O. máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua.

Tabla 16. Cuerpos de agua y contaminación predominantes en la Cuenca Tula.

Tipo de cuerpo de agua	Cantidad de obras	Tipo de contaminación predominante	Fuente de contaminación principal	Usos afectados
Infraestructura subterránea	1,550	Sólidos disueltos, Nitratos y bacterias	Infiltración de aguas residuales, material orgánico y descargas domésticas	Agua potable Agricultura Ganadería
Pozos profundos	1,110	Agroquímicos Nitratos y bacterias, sólidos disueltos	Infiltración de aguas residuales Desechos industriales Agricultura y ganadería	Agua potable
Norias	440	Nitratos y bacterias y sólidos disueltos STD, CL, N. Cr. Metales, BTEX	Terrenos agrícolas, basureros activos, basureros clausurados Ríos y canales de aguas residuales, granja Disposición de residuos sólidos Gasolineras	Agua potable Agricultura Ganadería

Elaboración propia a partir de Pérez, 2011.

La Figura 22 exhibe la distribución de metales pesados en el agua mostrando la presencia de arsénico y plomo en el agua de uso y consumo normal entre los pobladores de la microrregión; a excepción de Tepeji del Río, en los municipios de Tula de Allende, Tlaxcoapan, Tezontepec de Aldama, Atotonilco de Tula y Atitalaquia se detectó la presencia de arsénico y en el caso de Tezontepec de Aldama además de arsénico, plomo, siendo uno de los municipios con mayor cantidad de hectáreas dedicadas a la agricultura y ganadería (Martinez, 2009).

Hasta 2010 existían 8 plantas de tratamiento de agua residual entre los 6 municipios de estudio, por lo que se deduce que el agua tratada es reutilizada al interior de los procesos industriales, agrícolas y domésticos (CONAGUA, 2010).

La potabilidad del agua en la microrregión es de gran importancia en cuanto a salud pública, debido a que en sus ríos y afluentes de agua se encuentran contaminados y están sirviendo como vehículo de transmisión de microorganismos patógenos, es decir, productores de enfermedades llamadas comúnmente "de origen hídrico" tales como *Salmonelosis (Tifoidea y Paratifoidea)*, *Shigelosis*, *Cólera*, *Hepatitis*, etc. (DSSH, 2010).

	Municipios donde se identificó Arsénico en agua
	Municipios donde se determinó Flúor en agua
	Municipios donde se identificó Plomo en agua
	Municipios donde se determinó Manganeso en agua
◎	Municipios donde se identificó Arsénico y Plomo en agua
	Dentro de Norma

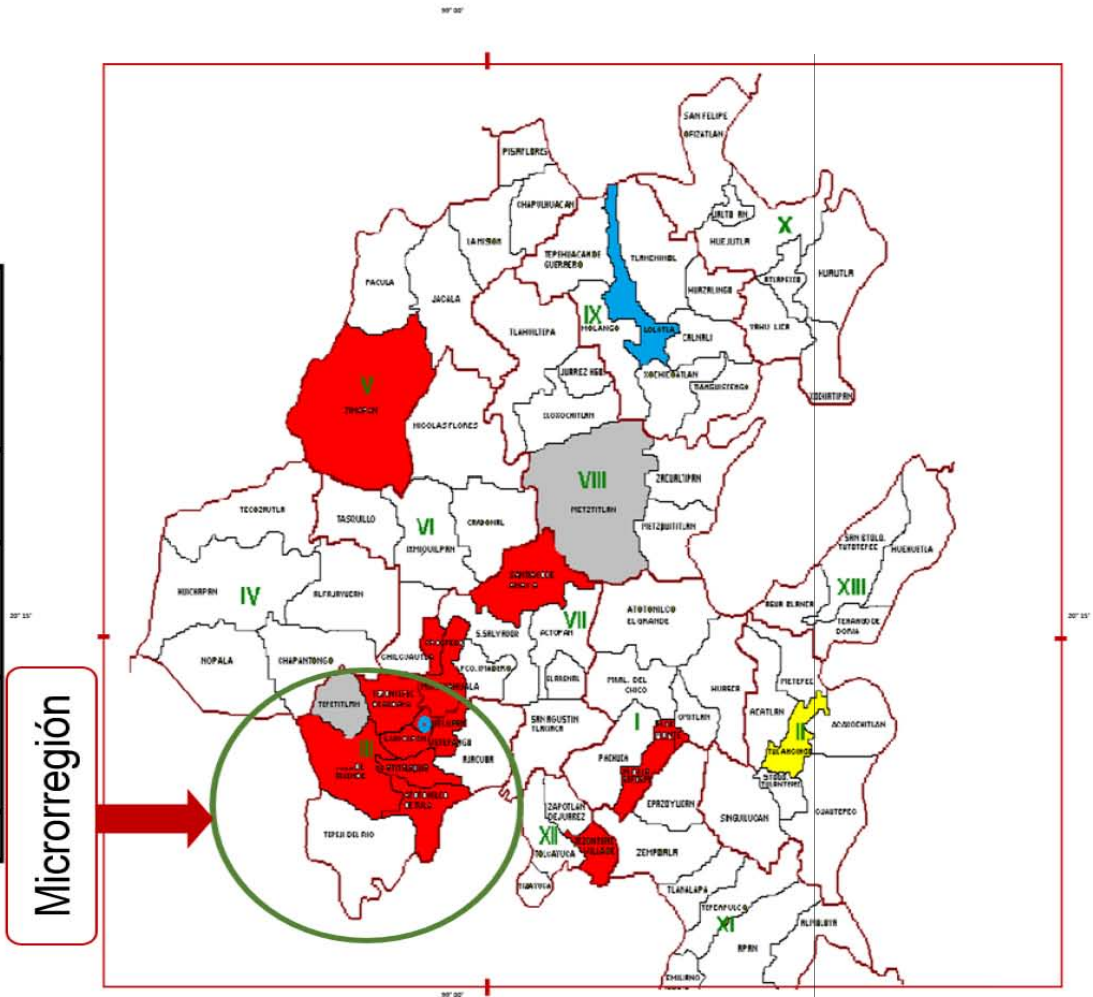


Figura 22. Mapa de riesgos de la calidad de agua por metales pesados en el estado de Hidalgo 2009. Modificado a partir de Martínez, 2009.

A continuación la Tabla 17 presenta los tipos de contaminantes que arroja cada tipo de industria manufacturera instalada en el corredor industrial Tula-Tepeji al caudal del río de Tula. Las industrias más contaminantes son las de los alimentos y bebidas, al igual que las textiles e industria del cuero.

Tabla 17. Contaminación de origen industrial (sectores manufactureros) emitida al agua por giro manufacturero.

Indicador	Alimentos bebidas y tabaco	Textiles, artículos de vestir e industria del cuero	Madera, productos de madera, incluyendo muebles	Papel, productos de papel, imprenta y publicaciones	Productos minerales no metálicos, excepto productos del petróleo y carbón	Productos no metálicos, excepto productos del petróleo carbón	Industria metálica básica	productos fabricados de metal, maquinaria y equipo	Otras industrias manufactureras	Total (ton/año)
Volumen de desecho ($10^3\text{m}^3/\text{a}$)	770.117	5857.723	0.000	0.000	1356.831	314.160	863.670	13932.182	14371.89	37,466.57
DBO ₅	1389.367	3938.337	0.000	0.000	104.293	0.000	0.000	1518.256	245.200	7195.453
DQO	0.000	11651.299	0.000	0.000	711.403	16.560	14.094	6491.598	1893.970	20778.924
SS	856.708	2366.914	0.000	0.000	358.334	2.520	44.059	643.045	31863.260	36134.840
Aceite	0.331	1695.154	0.000	0.000	136.667	0.000	20.849	269.153	16.711	2138.865
Alcalinidad	67.806	10.574	0.000	0.000	0.000	2.920	0.000	0.000	0.000	70.726
N	0.000	2.218	0.000	0.000	18.023	0.000	0.000	0.000	0.000	28.597
Fenoles	0.000	4.934	0.000	0.000	0.511	0.000	0.000	0.000	0.000	2.729
S ²⁻	0.000	14.166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.934
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.902	0.668	25.736
COT	0.000	0.000	0.000	0.000	120.152	0.000	0.000	0.000	0.000	120.152
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	35.020	1.114	36.210
F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.412	0.000	0.000	20.412
SO ₄ ²⁻	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	21.384	0.000	0.000	21.384
H ₂ SO ₄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.392	0.000	1.392
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.588	0.000	1.588
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.236	5.236
TOTAL	2314.212	19683.596	0.000	0.000	1449.383	22.000	984.544	8970.954	34026.159	66587.178

DBO₅ = demanda bioquímica de oxígeno; DQO= demanda química de oxígeno; SS= sólidos suspendidos; COT=carbono orgánico total; N=nitrógeno; S²⁻ =sulfuros; Cr=cromo; Zn=zinc; SO₄²⁻=sulfatos; H₂SO₄²⁻= ácido sulfúrico; P=fósforo; Ni=níquel.

Elaboración propia a partir de Cabrera et al., 2003.

La Tabla 18 expone las cantidades de contaminantes de origen industrial, clasificadas por sector manufacturero divididas en volumen de desecho (en miles de metros cúbicos por año, $10^3\text{m}^3/\text{año}$) y en 16 parámetros de contaminación (en ton/año). Se obtuvieron en total $37,467 \times 10^3\text{m}^3/\text{año}$ de volumen de agua de desecho y 66,587 ton/año de contaminación emitida a los cuerpos de agua.

Tabla 18. Contaminación de origen industrial emitida a los cuerpos de agua en la microrregión

Indicador	Municipios			
	Tepeji del Río	Tula de Allende	Tlaxcoapan	Atitalaquia
Volumen de desecho (10 ³ m ³ /a)	654.460	153.540	15,438.901	48.750
DBO ₅	192.060	1.621	354.037	6.240
DQO	691.290	6.878	2,505.353	48.000
SS	106.910	0.697	32,132.174	28.800
Aceite	27.438	0.286	144.676	2.880
Alcalinidad	0.000	2.920	0.000	0.000
N	0.000	0.000	18.023	0.000
Fenoles	0.000	0.000	0.511	0.000
S ²⁻	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr	0.936	0.011	0.980	0.000
COT	0.000	0.000	120.152	0.000
Zn	3.309	0.037	1.220	0.000
F	13.860	0.000	0.000	0.000
SO ₄ ²⁻	14.520	0.000	0.000	0.000
H ₂ SO ₄	1.392	0.000	0.000	0.000
P	0.144	0.002	0.005	0.000
Ni	0.000	0.000	5.236	0.000
TOTAL	1,051.859	12.452	35,282.367	85.920

DBO₅ = demanda bioquímica de oxígeno; DQO= demanda química de oxígeno; SS= sólidos suspendidos; COT=carbono orgánico total; N=nitrógeno; S²⁻=sulfuros; Cr=cromo; Zn=zinc; SO₄²⁻=sulfatos; H₂SO₄²⁻= ácido sulfúrico; P=fósforo; Ni=níquel.

Elaboración propia a partir de Cabrera et al. 2003.

La Tabla 19 considera los desechos normales de una casa habitación, descargados al alcantarillado y también los desechos de numerosas fábricas pequeñas y talleres que son difíciles de identificar y considerar individualmente y a través de la observación directa en campo constatar que existen terrenos que funcionan como tiraderos a cielo abierto y se realizan prácticas inadecuadas tales como: la quema de los desechos y el vertido de residuos biológico-infecciosos a los cauces de agua de la microrregión (Cabrera *et al.*, 2003).

Tabla 19. Contaminación de origen doméstico, emitida al agua, por municipio.

Municipio	Población ¹ (10 ³ habitantes)	Volumen de desecho (10 ³ m ³ /a)	DBO ₅	DQO	SS	N	P	TOTAL
Tepeji del Río	37.00	2701.00	728.90	1628.00	740.00	122.10	14.8 0	3233.80
Tula de Allende	48.00	3504.00	945.60	2112.00	960.00	158.40	19.2 0	4195.20
Tlaxcoapan	20.00	1460.00	394.00	880.00	400.00	66.00	8.00	1748.00
Atitalaquia	15.00	1095.00	295.50	660.00	300.00	49.50	6.00	1311.00

DBO₅ = demanda bioquímica de oxígeno; DQO= demanda química de oxígeno; SS= sólidos suspendidos; COT=carbono orgánico total; N=nitrógeno; S²⁻ =sulfuros; Cr=cromo; Zn=zinc; SO₄²⁻=sulfatos; H₂SO₄²⁻= ácido sulfúrico; P=fósforo; N=níquel.
Elaboración propia a partir de Cabrera et al. 2003.

Parte del cauce del río Salado se circunscribe al municipio de Atitalaquia localizado al extremo sureste de la cuenca del río Tula, este cauce ha recibido los aportes del Gran Canal, que desagua otra parte de la ZMCM; convirtiendo lo que alguna vez fueron aguas potables procedentes de Hueyoptla y de veneros locales, en aguas residuales de composición variada (Gordillo, 2010).

4.1.3 Diagnóstico ambiental en materia de agua

La disponibilidad del agua en la región está en función de su distribución, calidad y demanda, lo que hace inequitativa su distribución en los municipios; sin embargo, las mayores presiones sobre este recurso son las prácticas agrícolas y pecuarias incorrectas, la condición climática, la condición topográfica y edáfica, el uso desmedido de aguas residuales, el uso excesivo de agroquímicos, la explotación inadecuada de minerales y materiales metálicos y no metálicos, y la disposición de residuos sólidos. Las aguas residuales procedentes de la Ciudad de México y la zona metropolitana, representan una gran preocupación para el estado y para la región, por lo que es fundamental establecer medidas para su tratamiento. Así se expresa en el decreto del 24 de noviembre, publicado en el Diario Oficial de la Federación (2004). Si no se toman medidas se incrementarán los daños a los ecosistemas y a la economía regional, con el peligro de hacerse irreversibles (Gómez *et al.*, 2008).

Tula recibe 40 m³/s de descargas de aguas negras de la Ciudad de México y la zona metropolitana; aguas que contienen 600 millones de coliformes fecales por cada 100 mililitros. Estas aguas contienen plomo, níquel y cadmio, mismas que riegan los campos de cultivo, que posteriormente la gente consume (Valdez, 2012).

La termoeléctrica al verter el agua caliente en los cuerpos de agua de la microrregión presenta graves consecuencias para los organismos de sangre fría como son los peces, ocasionando alteración de sus procesos metabólicos, acelerando la necesidad de oxígeno y su velocidad de respiración se incrementa, ya que entre mayor temperatura la demanda de oxígeno aumenta, pero el oxígeno disuelto disminuye con la temperatura provocando la muerte de los peces por fallas al sistema nervioso, respiratorio o de sus procesos celulares esenciales (Chacalo y Delgado, 1994).

4.1.4 Contaminación por descargas de aguas residuales

Esta actividad tiene siete interacciones Eutrofización, de las cuales tres tienen impactos significativos sobre la calidad del agua, el hábitat y la eutrofización, y cuatro poseen impactos no significativos sobre el suelo, la abundancia de la fauna, la salud, seguridad y la calidad de vida. En la parte urbana de las localidades estudiadas se vierten a los ríos desechos industriales y domiciliarios sin tratamiento alguno; se encuentran también residuos sólidos: plásticos, vidrios y latas. El medio rural también contribuye al deterioro de los cuerpos de agua mediante la utilización inmoderada de plaguicidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes y otros agroquímicos que son arrastrados a los caudales de agua por escorrentía (Gordillo, 2010).

El embalse Requena ubicado en el municipio de Tepeji del Río, recibe aguas residuales de origen municipal o urbano, doméstico, de lluvias, agrícolas, industrial, negras y grises¹⁷ con concentraciones elevadas de diversos compuestos, entre los que se encuentran sólidos disueltos y en suspensión, nitrógeno, fósforo, grasas y

¹⁷ <https://sites.google.com/site/ptaruniminuto/origen-y-caracteristicas-de-las-aguas-residuales>

aceites, detergentes, plaguicidas, sustancias orgánicas, sales solubles, metales pesados y microorganismos patógenos que alteran la calidad del agua (IMTA, 2009)¹⁸.

El aumento en la aportación de nutrientes propicia la eutrofización, un proceso que aunque ocurre normalmente en cualquier sistema acuático continental o de aguas costeras, se acelera por las actividades agrícolas, vertimientos industriales y domésticos, lo que ocasiona: el aumento de la producción de biomasa, la disminución de la diversidad de especies, además de fuertes fluctuaciones de oxígeno disuelto, dióxido de carbono y pH en el ciclo día-noche, alta demanda bioquímica de oxígeno en el fondo y la aparición de densas masas de algas y vegetación acuática que impiden el paso de la luz, acrecienta la materia orgánica en descomposición y llevan al embalse a una distrofia o desaparición del mismo (Pérez *et al.*, 2011)

El deterioro de la calidad del agua de los embalses Requena y Endhó que se encuentran en la microrregión, han afectado el hábitat de los organismos, debido al incremento desmedido del almacenamiento de agua en el acuífero por descargas intensivas y excesivas de aguas residuales en el riego agrícola, lo que provoca que la recarga sea mayor que la salida de agua subterránea, hasta superar la capacidad del acuífero que vierte los excedentes en forma de manantiales y artesianismo en algunos pozos, así como flujo de agua subterránea en los drenes y salidas subterráneas a través de las formaciones de calizas y causas que tienen continuidad hacia el acuífero Tula, también la utilización de aguas residuales ha contaminado los suelos por acumulación de las sales y los sólidos suspendidos contenidos en las descargas de aguas residuales, pueden salinizar el suelo y dar origen a la formación de capas (sedimentación) que ocasionarán alteraciones físico-químicas en los suelos agrícolas. Aunado a lo anterior, el depósito de agentes patógenos y de elementos tóxicos presentes en las aguas residuales, en los suelos en su porción más

¹⁸ <http://archivo.eluniversal.com.mx/estados/71575.html>

superficial, a no más de 1 metro de profundidad generando contaminación en los cultivos lo cual representa un serio problema de salud pública (CONAGUA, 2015).

Los datos de contaminación en las aguas residuales es difusa de acuerdo a los resultados obtenidos por Pérez *et al.*, (2011), debido a que las aguas proceden de fuentes no localizadas y localizadas, además a la existencia de un amplio grupo de actividades humanas en las que los contaminantes no tienen un punto claro de ingreso en el caudal de agua del río Tula además de no incluir las descargas agrícolas de agua de lluvia, ni el caudal de retorno de la agricultura de regadío en dichos estudios, aun así los resultados arrojan un decremento en el promedio de la materia orgánica, pero un aumento en la inorgánica. Esta microrregión arroja los valores más altos de contaminantes inorgánicos y tóxico pero también es la más productiva en agricultura del estado. En lo que respecta a los aportes de microorganismos las cantidades son altas y con entradas difusas a lo largo de todo el río Tula, sin embargo este exceso de microorganismos ayuda a mejorar el suelo, así como a fijar los nutrientes, pero una gran parte de ellos se quedan en los vegetales que se cultivan en la microrregión.

Asimismo, los patógenos y elementos tóxicos presentes en las aguas residuales y los malos olores generados por la putrefacción de la materia orgánica en el embalse, producen condiciones desagradables que afectan adversamente a la calidad de vida de la población local, limitan las opciones de aprovechamiento del recurso y constituyen diversos factores de alto riesgo para la salud pública (CONAGUA, 2010).

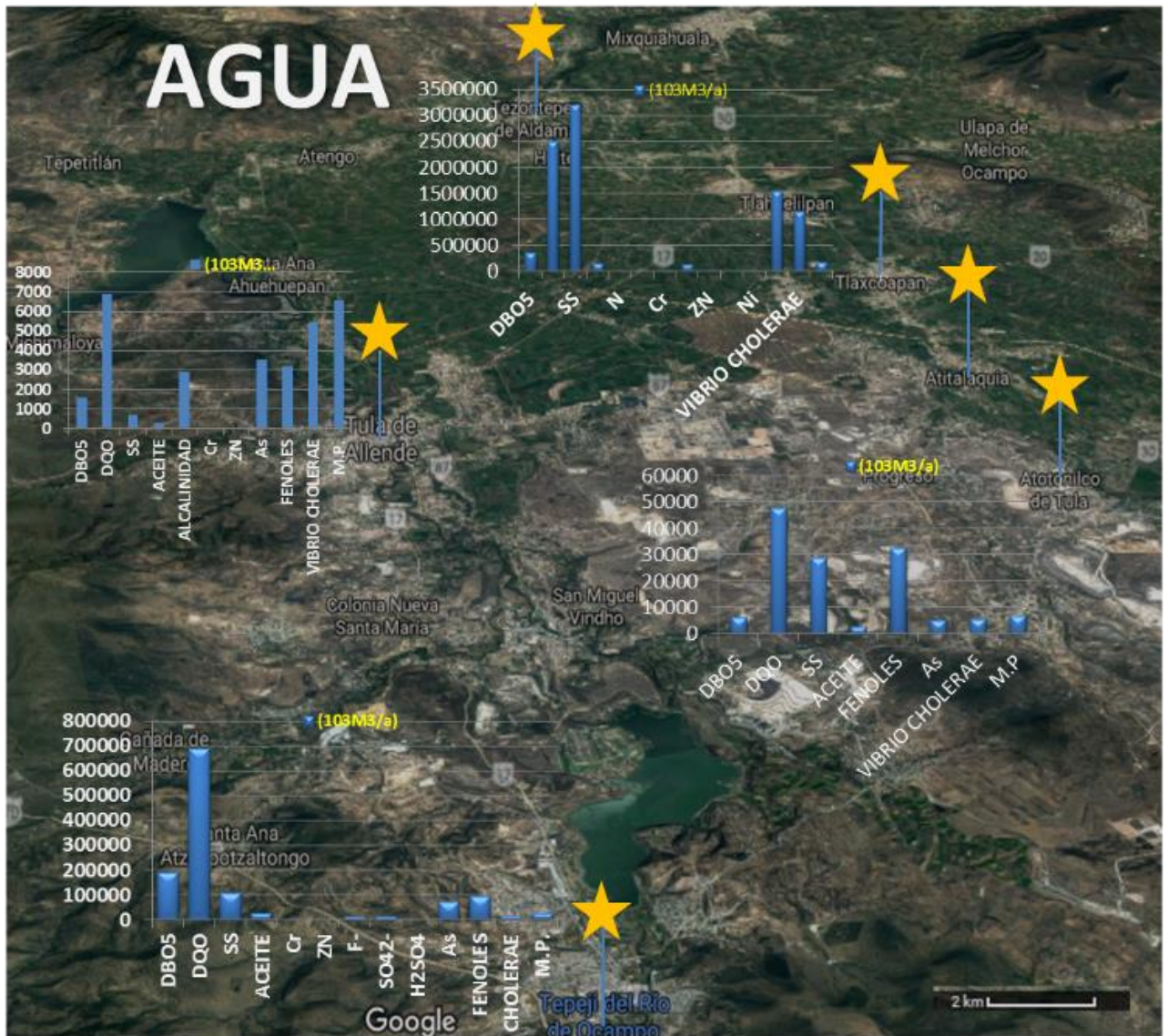
Aunado a lo anterior, es necesario medir por medio de un análisis de laboratorio se determine si los constituyentes de un residuo por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas, pueden constituir un peligro para la salud el nivel de los diferentes aprovechamientos de los embalse y los caudales de los ríos, es necesario revisar que se cumplan los criterios ecológicos de la calidad del agua y para ello existen límites permisibles, para manejar adecuadamente los inventarios de residuos sólidos industriales peligrosos y verificar que la caracterización de éstos se lleve a cabo aplicando los criterios de la NOM-

052-ECOL-93 para establecer el grado de contaminación que establece las características, el listado y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (DOF, 1993) (CCA, 2004).

Para ello existe la regulación de las descargas residuales, basando los resultados en la NOM 001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, además existe la norma NOM-002-SEMARNAT-1995 que contiene los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas municipales de alcantarillado. Además, la Ley Estatal de Agua y Alcantarillado 2000, de lo cual los responsables del tratamiento, control de descargas de aguas residuales y la vigilancia y observancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes son mismos gobiernos municipales que llevan a cabo las políticas públicas (Lesser-Carrillo *et al.*, 2001).

La falta de infraestructura para el manejo integral y la disposición final de los residuos, favorece la proliferación de tiraderos a cielo abierto, generando un severo impacto social, económico, ambiental y de salud pública. La capacidad financiera de los ayuntamientos es limitada para contraer esquemas concesionados o para adquirir la tecnología necesaria para un manejo adecuado; sin embargo, la participación coordinada de instituciones federales y del estado, hacen posible definir estrategias tecnológicas y de financiamiento para que estos municipios puedan atender estos desafíos. Es así que el diagnóstico ambiental en materia de Residuos Sólidos Urbanos e Industriales en la microrregión Tula-Tepeji, es el siguiente: se generan 260 ton/día de residuos sólidos urbanos, sólo el 22% reciben una disposición final controlada, el resto no cuenta con un manejo adecuado. Los municipios de Tula de Allende y Tepeji del Río son los únicos que poseen con relleno sanitario para el confinamiento final de sus residuos generados; sin embargo, su operación incumple la normatividad aplicable (Martínez, 2009).

En la Figura 23 se muestra que la contaminación del agua se agudiza en la zona de Tula de Allende y de Atitalaquia debido a que se realizan las descargas de aguas después de haber pasado por todo el corredor industrial, siendo esta situación la que pone en riesgo los cultivos, porque los terrenos de cultivo se ubican después de la presa Enhdó al final del corredor industrial de la microrregión.



DBO₅ = demanda bioquímica de oxígeno; DQO= demanda química de oxígeno; SS= sólidos suspendidos; COT=carbono orgánico total; N=nitrógeno; S²⁻ =sulfuros; Cr=cromo; Zn=zinc; SO₄²⁻=sulfatos; H₂SO₄²⁻= ácido sulfúrico; P=fósforo; N=níquel.

Figura 23.- Distribución de contaminantes en agua de la microrregión. Elaboración propia a partir de Cabrera, *et al.*, 2003.

Es importante destacar que cerca de la cortina de la presa Endhó, existen viviendas pertenecientes a la comunidad de Tepetitlán, en donde se han reportado episodios de epidemiología principalmente enfermedades de la piel y gastrointestinales. Sin embargo, no se cuenta con los elementos necesarios que comprueben una relación directa por la contaminación a los cuerpos de agua debido a los desechos industriales, porque dichos padecimientos pueden ser de diversa índole, tal vez causados por microorganismos patógenos o parásitos que existen en las aguas residuales rurales y urbanas (Gómez, 1993).

4.1.5 Contaminación del aire

La calidad del aire además de ser afectada por elementos climáticos y geográficos, está relacionada directamente con el volumen y características de los contaminantes emitidos, tanto local como regionalmente a la atmósfera. Por ello, un componente indispensable es la información sobre las principales fuentes de contaminantes atmosféricos y los volúmenes emitidos. De tal forma que en la microrregión se tiene conocimiento de que durante un día común de trabajo se arrojan al aire 140 mil toneladas de emisiones contaminantes, en promedio y la mayoría de éstas son generadas por industrias químicas, alimentarias, gaseras, cementeras, fabricación de plásticos y de las paraestatales ahí instaladas como Pemex y CFE en un 80 por ciento (SEMANART, 2005-2012).

Si bien, la contaminación ambiental afecta desde hace cuatro décadas a la microrregión, tiempo en el que ha provocado estragos en la vida y salud de la población. Este problema se ha agudizado en los últimos 5 años por el incremento en la emisión de miles de toneladas anuales de bióxido de carbono, entre otros contaminantes, por las empresas de la microrregión; agudizado con la quema de coque (combustible obtenido como residuo en la refinación del petróleo y que contiene metales pesados), por parte de las cementeras y caleras especialmente en Atotonilco de Tula (Hernández, 1994).

El proyecto MILAGRO, (2008) (Megacity Initiative: Local and Global Research Observations), ha detectado en la microrregión grandes cantidades de dióxido de azufre y de carbono en el aire que respiran los pobladores de la microrregión; también la Organización Mundial de la Salud (2008) advierte que las partes por millón que se encuentra en el aire, contienen sulfatos, nitratos y carbón, sustancias que entran en los pulmones y el sistema cardiovascular, envenenándolos y causando graves riesgos para la salud de los pobladores de esta microrregión. Además, siendo eminente el riesgo para la salud el dióxido de azufre inhalado, se absorbe en las vías respiratorias altas donde ocurren la mayoría de sus efectos, sin embargo, puede ocurrir parálisis respiratoria, así como edema pulmonar, la exposición a concentraciones de 10 a 50 ppm de dióxido de azufre por 5 a 10 minutos, pueden causar irritación de ojos, nariz, garganta, rinorrea, tos, sofocamiento y en algunos casos, reflejo de broncoconstricción con un incremento en la resistencia pulmonar (Arredondo *et al.*, 2006).

Ahora bien, a través de la observación directa en campo, se puede constatar que existen trabajadores sanos que se vuelven hipersusceptibles al SO₂, pero los trabajadores refieren que esto es normal entre ellos, pues existe un periodo de adaptación a este fenómeno de concentraciones irritantes y sólo son foco de alarma si los incrementos en las concentraciones ambientales de este contaminante se asocian principalmente con aumento en el número de crisis asmáticas y el alza en la mortalidad, especialmente en personas mayores. Sin embargo la Secretaría de Salud no tiene registro alguno de este tipo de casos (Mercado, 2010).

La Secretaría del medio ambiente de la Ciudad de México (2010) reporta más de 2 mil industrias situadas en los estados de México e Hidalgo las cuales son responsables de generar cantidad de contaminantes que rebasan los límites permisibles y además cuenta con un inventario de industrias contaminantes de la microrregión y reportan que “principalmente son industrias químicas las que contribuyen con la tercera parte de los compuestos orgánicos volátiles y más de tres cuartas partes de óxidos de azufre emitidos a la atmósfera, precursores de todos los niveles de alarma ambiental en la Ciudad de México y Zona Metropolitana”. Todas

ellas en su mayoría de regulación federal que se ubica en el corredor Industrial Tula-Tepeji (SEMARNAT, 2010).

La Tabla 20 Muestra la cantidad de contaminantes emitidos al aire por fuentes fijas - básicamente hornos de plantas generadoras de gran magnitud (en ton/año) en Tepeji y Tula de Allende.

Tabla 20. Emisiones al aire por fuentes estacionarias por municipio.

Municipio	Tipo y Fuente de combustible quemado	Unidad	Consumo (10 ³ u/año)	PST (ton/año)	SO ₂ (ton/año)	NO _x (ton/año)	HC (ton/año)	CO (ton/año)	Total (ton/año)
<i>Tepeji del Río</i>	Gas Natural	10 ³ m ³	87,838.56 3	21,081.260	ND	843,250.200	1,405.420	23,716.410	889,453.229
	Aceite residual destilado	ton	2.367	5.041	68.874	17.750	0.970	1.396	94.031
	Aceite combustible	ton	89.015	255.470	1,691.280	667.610	32.940	46.290	2,693.590
<i>Tula de Allende</i>	Aceite combustible	ton	9.621	27.610	182.800	72.210	3.560	5.000	291.180
TOTAL				21,369.381	1,942.954	844,007.770	1,442.890	23,769.096	892,532.091

ND=No disponible; ton=tonelada; PST=partículas suspendidas totales; SO₂=dióxido de azufre; NO_x=óxidos de nitrógeno; HC=hidrocarburos; CO=monóxido de carbono. Elaboración propia a partir de Cabrera et al., 2003.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009) considera la microrregión altamente contaminada y su principal preocupación es la población que ahí habita, reporta que “algunas de las fuentes principales de contaminación atmosférica urbana son los gases que emiten las fábricas y las paraestatales ahí instaladas y reporta que la exposición a partículas respirables, emitidas por las industrias, se ha asociado con un incremento en las infecciones respiratorias agudas, en la reactividad bronquial y por tanto con un aumento de casos de crisis asmática y en diversas partes del mundo”, también la Secretaría de Salud de estado de Hidalgo (2007), “reportó un incremento de estos síntomas y enfermedades en la población que vive en las cercanías de la Refinería Hidalgo”, con un incremento en la mortalidad, especialmente en los grupos de edad de mayores de 65 años, además se ha descrito un aumento en la mortalidad en pacientes con enfermedades cardiovasculares asociado con el incremento en la concentración de partículas respirables (SSH, 2007).

Como se expone en la Tabla 21 el SO_2 se encuentra presente en los municipios de estudio, por lo que es importante mencionar los efectos nocivos y negativos tanto en la salud humana como de otro tipo de materiales, existe herrumbre u orín en los materiales, corrosión de metales y deterioro de monumentos históricos como son los atlantes que se encuentran en Tula. El SO_2 es el componente principal de la lluvia ácida. Por ser hidrosoluble, modifica el pH en el agua de la lluvia, formando ácidos que le confieren características potencialmente agresoras, cambiando las propiedades químicas de los suelos cercanos, provocando deforestación y reducción de las cosechas. El SO_2 , de ponerse en contacto con la humedad de las mucosas conjuntivas y respiratorias provoca irritación en los ojos y el tracto respiratorio; al asociarse con partículas suspendidas totales, por su acción sinérgica, incrementa la morbilidad y la mortalidad en enfermos crónicos del corazón y vías respiratorias (Olvera, 2011).

Por esta razón, en distintas zonas metropolitanas e industrializadas del país, se monitorea la concentración atmosférica de los principales contaminantes: SO_2 , CO , bióxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3), PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, partículas suspendidas totales (PST) y plomo (Pb). Para cada uno de ellos se cuenta con un estándar o norma de calidad del aire que establece las concentraciones máximas que no deben sobrepasarse en un periodo definido, con el objeto de garantizar la protección de la salud de la población, incluyendo a los grupos más susceptibles. Para el caso de las fuentes móviles impulsadas por motores de gasolina en la microrregión de acuerdo con la Tabla 21, los resultados arrojan que el CO y SO_2 es generado mayormente en municipios con grandes urbes, las altas emisiones asociadas a las fuentes móviles pueden deberse a factores como el número de vehículos en circulación, a la cantidad de combustible que consumen, a las emisiones de vehículos sin tecnologías de control y al alto flujo de tractocamiones, tráiler y de pasajeros que transitan diariamente (Chacalo y Delgado, 1994).

También menciona que existen contaminantes que se emiten a la atmosfera menores a 10 micras siendo su diámetro tan pequeño que les permite, entrar al tacto respiratorio y acumularse en los alvéolos pulmonares; además del ozono, de difícil

control para las autoridades de la Salud, al ser diferencia de los contaminantes primarios, por no emitirse a partir de una fuente directa identificable, porque es un oxidante fotoquímico producido en presencia de radiación solar y complejas reacciones, entre sus precursores están los hidrocarburos y el NO_x, que provienen a su vez de la combustión relacionada con todo tipo de actividad industrial. El ozono entre los materiales que deteriora se encuentra el hule, los textiles y la pintura. Contrariamente al que se encuentra en la estratosfera, donde cumple una función vital, al absorber gran parte de la radiación ultravioleta emitida por el sol, el O₃ en la troposfera agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares presentes en la microrregión.

Tabla 21. Emisiones al aire por fuentes móviles a base de gasolina

Municipio	PST (ton/año)	SO ₂ (ton/año)	NO _x (ton/año)	HC (ton/año)	CO (ton/año)	Total (ton/año)
Tepeji del Río	13,638	3,682	70,231	98,880	2'570,600	2'757,031
Tula de Allende	46,200	12,470	237,930	334,960	8'708,830	9'340,390
Tlaxcoapan	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Atitalaquia	19,610	5,290	101,020	142,210	3'697,410	3'965,540
Atotonilco de Tula	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tezontepec de Aldama	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TOTAL	79,448	21,442	409,181	576,050	14'976,840	16062,961

ND=No disponible; ton=toneladas; PST = partículas suspendidas totales; SO₂ = dióxido de azufre; NO_x= óxidos de nitrógeno; HC = hidrocarburos; CO = monóxido de carbono.
Elaboración propia a partir de Cabrera et al., 2003.

En la Tabla 22 se exponen estos tipos de contaminantes presentes en el aire de la microrregión, destacando la presencia del NO_x en Tula de Allende y Tepeji del Río, también el SO₂ en Atitalaquia, Tula y Tepeji, presencia de los HC, en los cuatro municipios mencionados. Un ejemplo son los gases de efecto invernadero (entre los que se encuentra el CO) presentes en Tula de Allende y Tepeji del Río que, además de contaminar la atmósfera, la calientan. Una consecuencia proyectada de este fenómeno es el cambio en el clima de la Tierra. Al ser quemados estos combustibles fósiles (HC), producen 25,000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), así como otras partículas y gases que son emitidos a la atmósfera. La mayor parte

del consumo de combustible y la correspondiente emisión de contaminantes ocurre en la parte industrializada de la microrregión principalmente en Tula y Atitalaquia que comparte la instalación de la Refinería y la Termoeléctrica (Cabrera *et al.*, 2003).

Tabla 22. Emisiones al aire de origen industrial por municipio en ppm (partes por millón)

Municipios	Tepeji del Río	Tula de Allende	Tlaxcoapan	Atitalaquia
PST	942.800	1475.703	0.000	1054.878
SO ₂	7.250	12.745	ND	7.354
NO _x	342.000	1530.000	0.000	0.000
HC	116.640	12.361	1838409.500	20.000
CO	228.000	1020.000	0.000	987.540
H ₂ S	3.492	4.258	0.000	3.257
CS ₂	32.010	2.314	0.000	1.857
F	36.000	42.214	0.000	0.000
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000
CO ₂	486.000	950.000	0.000	0.000
TOTAL	39,558.062	107,494.161	1'839,885.203	8.250

ND=No disponible; ton=toneladas; PST=partículas suspendidas totales; SO₂=dióxido de azufre; NO_x=óxidos de nitrógeno; HC=hidrocarburos; CO=monóxido de carbono. H₂S = ácido sulfhídrico; CS₂ = disulfuro de carbono; F= Fluoruros; Pb = Plomo; CO₂ dióxido de carbono.

Elaboración propia a partir de Cabrera *et al.*, 2003.

De acuerdo a resultados arrojados por datos recabados por Molina (2008) se reconocieron algunas plantas de procesos industriales con incumplimiento, aunque los valores regionales por contaminantes industriales reportados por la SEMARNAT (2008) indique lo contrario, Molina reporta que los valores máximos permisibles en la NOM-085-ECOL-2000 para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles en la microrregión se encuentran rebasados, además de no contar con los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión ya que se detectaron que rebasan los niveles máximos permisibles de emisión de SO₂ en los equipos de calentamiento directo por combustión (DOF, 2000).

En la búsqueda por una mayor competitividad comercial, la industria del cemento en México está quemando residuos peligrosos como combustibles alternos en sus

hornos para reducir el costo de los combustibles tradicionales, como el combustóleo. Esta estrategia es alentada por empresas extranjeras, un grupo que ha hecho del reciclaje de residuos peligrosos un gran negocio y ha encontrado la aceptación de las autoridades ambientales. Los industriales argumenta que el reciclaje energético de residuos combustibles es ecológico porque ahorra combustibles fósiles y recursos naturales; sin embargo, la experiencia internacional de esta práctica demuestra lo contrario, es una tecnología sucia ya que produce nuevos contaminantes, especialmente productos de combustión incompleta (PCI), incluyendo las dioxinas y furanos (cancerígenos), en las emisiones de la tronera. CEMEX Atotonilco, Apaxco y Cruz Azul están quemando residuos tales como: grasa, lodos, hules, lodos blancos, aceites gastados, catalizadores, carbón activado, estopa, trapos, llantas, pañales, papel, plástico, tintas, mascarillas, tóner, filtros, sulfato de calcio y solventes (Schermebeck, 2000)

Arredondo *et al.*, (2006) menciona los tipos de contaminantes en aire que se presentan en la microrregión, los cuales se enlistan a continuación:

- Ozono (O_3) que es un gas que se presenta por la acción de la luz solar
- Dióxido de azufre (SO_2) emitido principalmente por las refinerías y los motores diésel
- Dióxido de nitrógeno (NO_2) emitido por la producción de energía, procesos de quema y refinación de combustibles fósiles
- Monóxido de carbono (CO) que es un gas venenoso e incoloro formado durante la combustión, especialmente la de gasolina, petróleo y madera
- Partículas suspendidas totales (PST) material sólido o líquido con un diámetro que oscila entre 0.00002 y 0.00005 micrómetro
- Partículas menores a 10 micrómetros, son de diámetro aerodinámico y perjudicial para la salud ya que no son retenidas por el sistema de limpieza natural del tracto respiratorio
- Partículas menores a 2.5 micrómetros, que son causantes de muertes prematuras en la población

Una forma de mitigar estos contaminantes y reducir las emisiones a la atmósfera, podría ser, la utilización de quemadores de alta eficiencia para la combustión, empleo de combustibles de bajo contenido de azufre, membranas flotantes en tanques de cúpula fija, y rehabilitación de analizadores de oxígeno para el control de la combustión (Arredondo *et al.*, 2006).

La situación del estado del aire en la microrregión nos arroja que el corredor Tula-Vito-Apaxco (municipios de Tula de Allende, Tepeji del Río de Ocampo, Tlahuelilpan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlaxcoapan y Apaxco), se ha clasificado como crítica en materia de contaminación atmosférica (Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994), en virtud a emisiones de aproximadamente 455,000 toneladas de contaminantes en total por año (Molina, 2008).

Como se expuso con anterioridad, en esta zona se asienta el mayor desarrollo industrial del estado; incluye industria petroquímica, cementera, refinería de petróleo, calderas y fundidoras, química, generación de electricidad y textil, que en conjunto representa 250 industrias, de las cuales 28 corresponden a Apaxco, estado de México, pero que al final convergen con el corredor Industrial en cuestión. Esta alta concentración industrial y las fuentes móviles (67,658 autos) que circulan en esa zona, provoca que la calidad del aire sobrepase los valores normados para el monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxido de nitrógeno y partículas suspendidas totales (Contreras, 2003).

La normatividad se orienta con la regulación de las fuentes generadoras (equipos industriales), dejando al margen la dimensión, la regulación y la administración de la cuenca atmosférica, respecto con la calidad del aire, no todas las empresas cumplen con las disposiciones establecidas en las licencias de funcionamiento o estudios de inventario y las que cumplen se suman con sus emisiones reguladas, incrementando, la concentración de CO₂. Con base en los resultados de las mediciones que se hicieron en el proyecto Milagro, en materia del aire en la microrregión desde 2009, se encontró que parte de la contaminación que llega a la ciudad de México es emitida y generada en puntos de los estados de México e Hidalgo (Arredondo *et al.*, 2006).

En síntesis, el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC, 2010), informa que durante el año 2010 (año para el que se tienen datos disponibles), las emisiones de CO₂ en el municipio de Tula de Allende reportadas bajo el rubro "sector industrial" provienen de la central termoeléctrica Francisco Pérez Ríos de la Comisión Federal de Electricidad con 6 millones 129 mil 92 toneladas métricas; mientras que la refinería Miguel Hidalgo de PEMEX arrojó 3 mil 312.34 toneladas métricas; la Petroquímica de Tula S.A. de C. V. expulsó 44 mil 400 toneladas métricas y la Cooperativa La Cruz Azul S.C.L. emitió 990 mil 494.31 toneladas métricas. Bajo este mismo rubro, pero en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, la empresa Sistemas Integrales en el Manejo de Residuos Industriales S. de R. L. incorporo al aire 2 mil 876.54 toneladas métricas. En el municipio de Atotonilco de Tula las emisiones de CEMEX de México S. A. de C. V. ascendieron a un millón 843 mil 170 toneladas métricas (Gordillo, 2010).

También menciona que el problema de la contaminación atmosférica en la microrregión Tula-Tepeji, no sólo se circunscribe al estado de Hidalgo, sino que por la acción de las corrientes del viento, estos gases y partículas alcanzan la cuenca atmosférica de la ZMVM. Los sectores considerados históricamente como los que principalmente arrojan gases de efecto invernadero (GEI), son los que generan electricidad, petróleo, petroquímica, cemento, y metalurgia, provocando reacciones químicas entre contaminantes primarios como CO, CO₂, SO₂, NO_x, HC, Pb, H₂S, HF y PST y los constituyentes atmosféricos normales, creando compuestos como el O₃, SO₃, SO₄, NO₃ y NO₂, entre otros. Dichos GEI son arrojados al aire en la microrregión hasta en un 65%, se muestra gráficamente en la Figura 24.

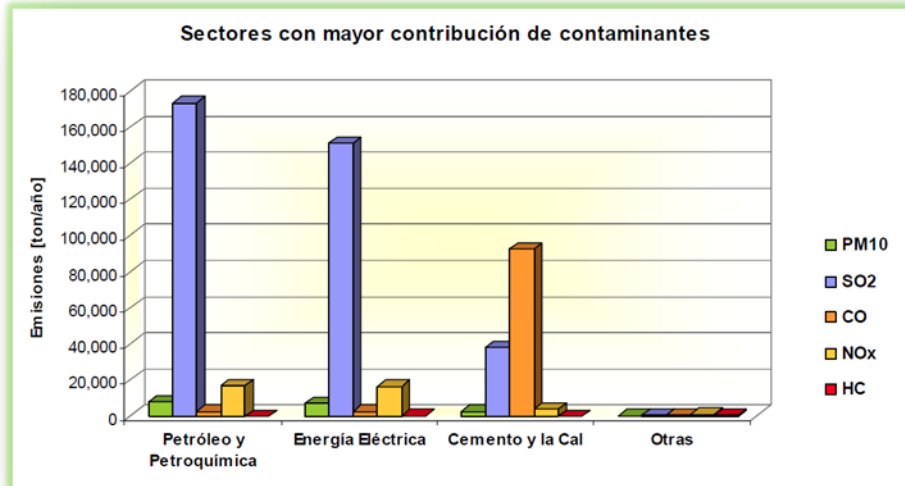


Figura 24. Inventario de contaminantes en el estado de Hidalgo. Modificado a partir de INEGI, 2009.

De acuerdo con declaraciones del ex-procurador ambiental del estado de México (2009) "comenta que una gran parte de la contaminación que se respira en el Valle de México no se produce en la metrópoli, sino que es empujada por el viento desde Tula, Hidalgo. Un 70% de las partículas menores a 10 micras (Partes por mil -10 μ) y dióxidos de azufre (SO₂) que se registran en la zona metropolitana son generadas por la termoeléctrica Francisco Pérez Ríos, de la CFE, y la refinería Miguel Hidalgo, de Pemex, CEMEX y Cementera Cruz Azul, las cuales se ubican en el corredor industrial Tula-Tepeji, junto con otras 76 empresas, cuyas emisiones impactan en la salud de los Hidalguenses, los capitalinos y mexiquenses" (Olvera, 2011).

En las plantas se ha encontrado plomo, níquel, hierro, cromo, aluminio, cobre y boro, con efectos directos en la productividad agropecuaria y la salud pública; por lo que es necesario aplicar una estricta vigilancia en la siembra de hortalizas, ya que son productos de consumo directo ya que los ácidos se disuelven con la lluvia y las plantas lo absorben junto con otros minerales a través de las raíces, además del SO₂ componente principal de la lluvia acida (Murillo, 2006).

Según los reportes de la Secretaría de Salud del estado (2007), la contaminación del aire se asocia con 3 de las 10 principales causas de fallecimientos en la microrregión, congetivadas en enfermedades del corazón, tumores malignos,

neumonía e influenza, padecimientos cerebrovasculares y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas. En México, se reportan 800 mil consultas médicas, 10 mil hospitalizaciones y 5 mil fallecimientos a causa de la contaminación del aire al año. Y en la ZMVM, se reportó la quinta tasa más alta de muertes prematuras, al contar con nueve por cada 100 mil habitantes (Arredondo *et al.*, 2006).

Es importante destacar que los esfuerzos que se han realizado en la microrregión no han sido suficientes para disminuir y mejorar los procesos de combustión y la cobertura en el control de emisiones de contaminantes industriales al aire, siendo principalmente las industrias o las fuentes estacionarias las responsables mencionadas en el Proyecto MILAGRO, 2011 (Arredondo *et al.*, 2006).

La OMS advierte que aquí se respira el aire que contiene partículas contaminantes menores a 2.5 micras (*PM 2.5*) las cuales contienen sulfatos, nitratos y carbón, sustancias que entran a los pulmones y al sistema cardiovascular, envenenándolos y causando graves riesgos para la salud de los pobladores de la microrregión. El transporte y la industria son los principales generadores de las emisiones tóxicas, asegura la Secretaria de Medio Ambiente como se observa en la Tabla 23 porcentajes que las industrias emite a la atmósfera de la microrregión (SEMARNAT, 2010).

Para determinar si las concentraciones de contaminantes en la microrregión son producto de las industrias, existen dificultad particulares, ya que no permiten diferenciar los humos liberados consecuencia directa de las actividades cotidianas de refinación, de la generación de electricidad o de otras industrias perimetrales como caleras, fundidoras de Aluminio, recicladoras, textileras o las cementeras, para el caso de dispersión de los contaminantes atmosféricos mezclados con los arrojados por dichas empresas en específico de los óxidos de azufre, aunque en las fuentes de emisión se incluye a la Refinería, proceden en realidad en su mayoría de la quema de combustóleo de la central termoeléctrica Francisco Pérez Ríos (Molina, 2008).

Tabla 23. Porcentajes de emisiones realizadas por la industria o las fuentes estacionarias al aire de la microrregión

Emisiones arrojadas a la atmosfera	%
Partículas suspendidas de menos de 2.5 micras (PM 2.5)	13%
Partículas suspendidas de 10 micras (PM 10)	22%
Dióxido de azufre	85%
Carbono orgánico	21%
Compuestos orgánicos volátiles	27%
Óxidos de nitrógeno	6%

Elaboración propia a partir de Cabrera *et al.*, 2003.

Los resultados del proyecto MILAGRO (2006), destacan que en el planeta se consumen anualmente cerca de 7,300 millones de toneladas de petróleo, que son utilizadas como combustibles que al ser quemados, estos combustibles fósiles producen 25,000 millones de toneladas de dióxido de carbono en el mundo, así como otros gases emitidos a la atmósfera, recalcando que la mayor parte del consumo de combustibles y de la emisión de contaminantes ocurre en las ciudades principalmente las grandes áreas urbanas y las zonas industrializadas (Arredondo *et al.*, 2006)

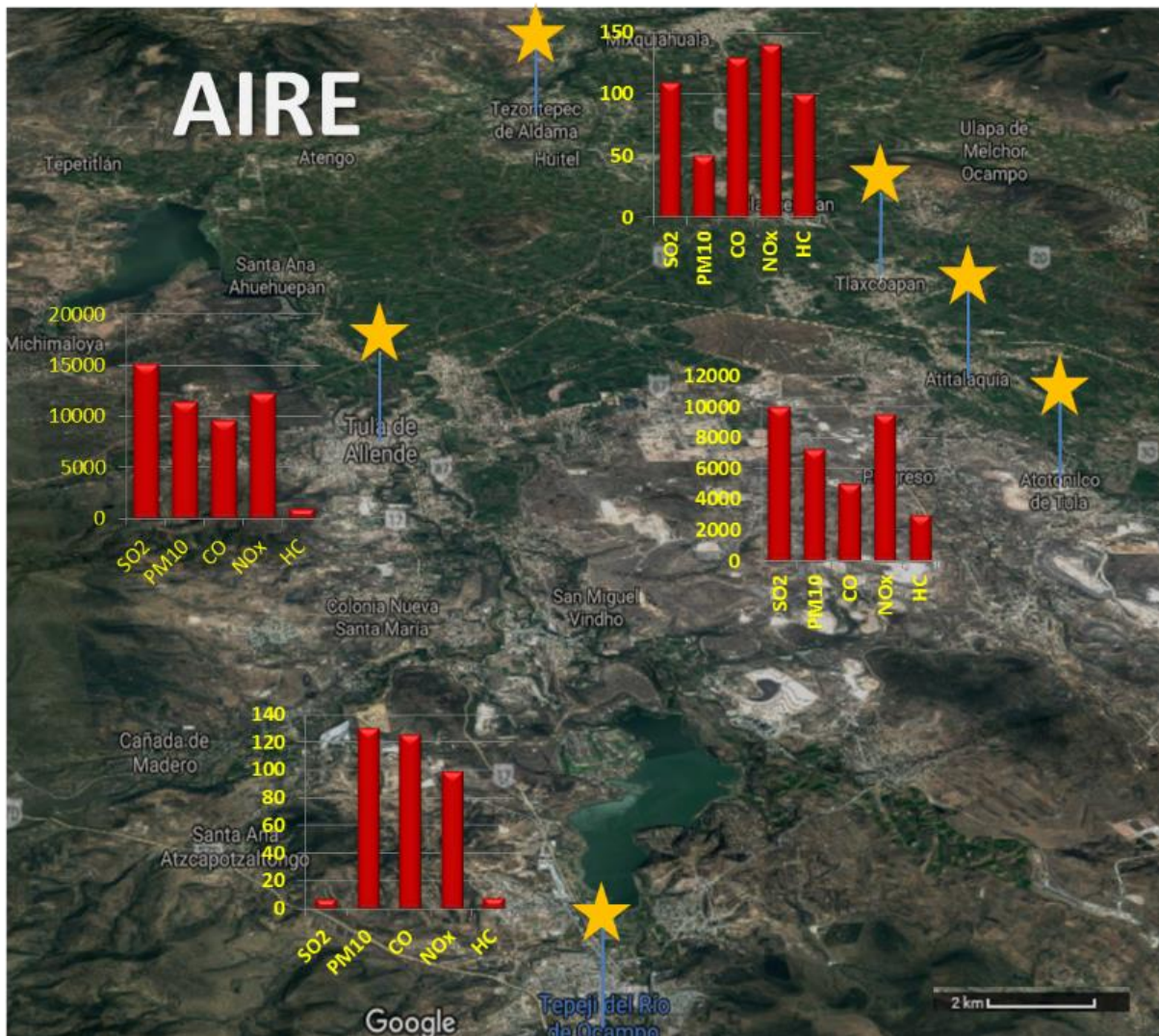
En México es preciso que PEMEX ofrezca un combustóleo de menor contenido en azufre o CFE tendrá que implementar nuevos equipos de control de emisiones (como filtros y lavadores de gases) o bien, que la termoeléctrica incorpore tecnologías que la conviertan a gas natural y que la refinería mantenga una suficiente producción para ofertarlo (Molina, 2008).

El bióxido de carbono (CO₂) se reporta como los gases de efecto invernadero más dañinos que puedan existir, pero también el metano y el NO_x, o los clorofluorocarbonatados, de importancia en el cambio climático. Esta situación fenómeno pone de manifiesto el problema central de las estrategias de desarrollo económico y socioambiental de los países en desarrollo y más claramente en la microrregión de estudio Pemex Refinación y Pemex Exploración y Producción son

los principales generadores de gases de efecto invernadero, pero además existe la actividad primaria (agricultura y ganadería) quienes aportan dichos gases de la siguiente forma: 40% por fermentación entérica; 16% por estiércol depositado en las pasturas; 13% por fertilizantes sintéticos; 10% por arrozales; 7% por gestión del estiércol y 5% por combustión de pastizales, por eso es considerada una zona altamente contaminada (SEMARNAT, 2005).

El documento emitido por el proyecto MILAGRO en 2006, asienta que otra parte del problema son los 67 mil 658 vehículos que circulan en la microrregión, lo que provoca que la calidad del aire sobrepase los valores normados para el monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxido de nitrógeno y partículas suspendidas totales, encontrando con esto una gran población enferma del sistema respiratorio, y digestivo, además cáncer en la piel (Ángeles, 2002).

En la Figura 25 se puede observar que la contaminación de aire es muy homogénea en todas las zonas lo que puede dar un indicio de que las corrientes de aire que pasan por esta microrregión no realizan gran impacto dejando las partículas suspendidas a merced de los habitantes de la microrregión (Cabrera *et al.*, 2003).



DBO₅ = demanda bioquímica de oxígeno; DQO= demanda química de oxígeno; SS= sólidos suspendidos; COT=carbono orgánico total; N=nitrógeno; S²⁻ =sulfuros; Cr=cromo; Zn=zinc; SO₄²⁻=Sulfatos; H₂SO₄²⁻= ácido sulfúrico; P=fósforo; N=níquel.

Figura 25.- Distribución de contaminantes en el aire de la microrregión. Elaboración propia a partir de Cabrera *et al.*, 2003.

4.1.6 Contaminación del suelo

El problema de la contaminación del suelo es tan grave en la microrregión, debido a que hasta ahora no se ha adoptado un mecanismo de control eficiente que disminuya la contaminación del suelo, ya que se generan más de 3 millones de toneladas de desechos domésticos, de los cuales es recolectado alrededor del 60% y depositado en tiraderos a cielo abierto aunado a esto le agregamos los generados por los

establecimientos industriales de los cuales se llega a recuperar sólo el 50%, debido a que en la zona solo existe 1 planta de tratamiento de desechos industriales. Desafortunadamente, el problema de desechos no es el único en cuanto a contaminación del suelo; se han producido episodios de contaminación química de los suelos a consecuencia de desechos industrias y el riego con aguas residuales para la agricultura provenientes de la ZMCM. Un suelo contaminado es aquél que ha superado su capacidad de amortiguación para una o varias sustancias y como consecuencia, pasa de actuar como un sistema protector a ser causa de problemas para el agua, el aire, los organismos y el ser humano. El río Tula que atraviesa por un centenar de industrias que vierten sus aguas residuales de igual forma en su caudal, las aguas se observan siempre con espumas por el uso desmedido de detergentes que se utilizan en la industria textil las cuales terminan por riego o infiltración en los suelos de la microrregión (Ángeles, 2002).

También menciona que otra causa de contaminación a los suelos son los residuos sólidos como los plásticos, materia orgánica, solventes, plaguicidas, insecticidas, herbicidas, o sustancias radioactivas que contaminan el suelo. Cabe destacar que los estudios de contaminación de suelos son muy escasos, sólo han sido estudiados los suelos cercanos a la Refinería de Pemex. Ahora bien, entre los principales contaminantes destacamos los siguientes por su grado de importancia e impacto en la salud humana como lo es el plomo y el arsénico.

Cuando la actividad extractiva en la microrregión está relacionada con metales pesados o materiales radiactivos de origen industrial ubicado en el corredor industrial Tula-Tepeji, son nocivas para los pobladores, la contaminación afecta a una gran superficie por el efecto de la dispersión del polvo generado por el aire. Su efecto contaminante puede ser importante dependiendo de las condiciones climáticas y la permeabilidad de los suelos afectados. Al mismo tiempo se modifican sus equilibrios biogeoquímicos y aparecen cantidades anómalas de determinados componentes que originan modificaciones destacables en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Cabrera *et al.*, 2003). En la Tabla 24 se presentan los cuatro municipios que mayormente generan residuos sólidos al año en esta microrregión, provocando

contaminación que va directamente al suelo. Se puede apreciar que generan aproximadamente la misma cantidad de residuos por habitante.

Tabla 24. Cantidad generada de residuos por habitantes en cuatro municipios de la microrregión

Municipios	Número de habitantes	Cantidad generada de Residuos Sólidos Urbanos (ton/año)	Cantidad de basura por habitante (ton/año)
Tepeji del Rio	61,950	15,487	.250
Tula de Allende	82,333	20,583	.250
Tlaxcoapan	21,159	5,289	.250
Atitalaquia	19,794	4,948	.250

Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

El suelo es un sistema abierto en el espacio y en el tiempo, evoluciona transformándose hasta alcanzar el equilibrio con las condiciones ambientales y a partir de ese momento tiende a permanecer estable, además puede considerarse como un sistema depurador, porque es capaz de degradar o inmovilizar los contaminantes generados por la agricultura, que es una de las actividades que más contaminan el suelo en la microrregión de estudio, ya que afecta a grandes superficies del mismo y es la actividad principal que se desarrolla sobre él (Ángeles, 2002).

La contaminación del suelo se efectúa tanto en el manejo como en los aditivos utilizados, como fertilizantes y plaguicidas, los cuales llegan al suelo y no pueden ser biodegradados, además persisten en los mismos o en el agua por muchos años. La contaminación del suelo por plaguicidas se presenta tanto por su aplicación directa como por la precipitación de aguas de lluvia que lavan las partículas suspendidas en la atmósfera, regadíos hechos con aguas contaminadas, desechos industriales y/o derrames accidentales. Es importante resaltar el tiempo que demora en degradarse un plaguicida en el suelo, desde el momento de su aplicación hasta cuando resulta inocuo para la vida de los seres vivos, debido a que existen muy pocas investigaciones en México que permitan hacer conclusiones definitivas sobre la

causalidad de los problemas de morbilidad y mortalidad por el uso y consumo de plaguicidas en el sector agrícola, sin embargo, en los últimos años se han venido haciendo esfuerzos por fortalecer la capacidad de detección de estos problemas en los diferentes centros de salud en el estado de Hidalgo (Cabrera *et al.*, 2003). En la Tabla 25 se muestra los plaguicidas más agresivos y la duración en el suelo, resaltando que muchos de estos productos químicos como el DDT, el clordano y el dieldrin son utilizados en la agricultura sólo persiguiendo el propósito puramente estético hacer que los alimentos tengan mejor aspecto y tamaño. El utilizar técnicas de agricultura orgánica, además de practicar la rotación y diversificación de cultivos y distintos sistemas de labranza, ayudará a solucionar el problema de la degradación del suelo en la microrregión (Porritt, 1991) obstáculo que preocupa a los pobladores, debido a que aquí se encuentran las zonas agrícolas más importantes del estado, en cuanto a producción se refiere (Lopez, 2016).

Tabla 25. Plaguicidas y su persistencia en el suelo.

<i>Pesticida</i>	<i>Persistencia en los suelos</i>
Arsénico	Indefinido
DDT, Clordano, Dieldrin	2 y hasta más de 15 años
Acido benzoico	2-12 meses
2, 4 D; 2,3,5,T	1-5 meses
Organofosforados	1-12 semanas
Carbamatos	1-8 semanas
Atrazina	1-2 meses

Elaboración propia a partir de edafologia.fcien.edu ¹⁹

Pérez (2011), menciona que el diagnóstico ambiental en materia de suelo en la microrregión de Tula-Tepeji es la siguiente: la situación forestal es preocupante pues la vegetación se encuentra sometida a una acelerada y fuerte degradación debido al cambio de uso de suelo; su protección no ha sido efectiva; la producción primaria

¹⁹ <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Suelos%20y%20problemas%20ambientales.pdf>.

escasa y cara; la participación del sector social ha sido muy limitada, escasa en términos de la industria, pero mayor en todo el desarrollo urbano con los efectos en la contaminación y el deterioro ambiental en materia de suelo.

Además refiere que los suelos de esta microrregión, debido a su topografía, se han establecido dos agrupaciones de suelos; la primera constituida por suelos recientes poco profundos en topografías abruptas o terrazas de textura arenosa y los aluviales profundos, de textura variable de migajón-arcillo-arenosa y topografía plana; siendo los estos los que ocupan mayor superficie en la zona. El tipo de suelos presentes poseen una buena infiltración con permeabilidad variada y cuentan con buen drenaje interno de forma natural debido a las fallas y fracturas de origen tectónico. La zona se caracteriza por ser un área desértica o semidesértica con algunas partes más húmedas con microclimas de tipo templado y húmedo en las partes altas, los cuales han tolerado el desarrollo de la agricultura de riego, utilizando aguas residuales desde hace ya más de 100 años, por lo que la cobertura natural ha sido reemplazada continuamente e indica que los procesos de degradación en los suelos es por erosión que van desde pequeñas pérdidas de suelo, hasta la presencia de erosión laminar y ampliación de barrancas y cuando los suelos quedan expuestos debido a sequías sufren erosión eólica como se puede ver en la Figura 26, donde el área que tiene parcelas con una degradación moderada ya que son regados con aguas residuales que contienen niveles altos de materia orgánica, además existe degradación severa en los terrenos que se localizan muy cerca a los parques industriales, principalmente a los alrededores de la Refinería y la Termoeléctrica por desechos industriales, también en las laderas de la sierra neo volcánica en Tepeji del Río por erosión. Tula de Allende y Atitalaquia se encuentra con degradación extrema debido a que los desechos industriales contienen sustancias tóxicas, además del uso de los agroquímicos como plaguicidas y fertilizantes dañinos y difíciles de remover, siendo un problema difícil de solucionar, ya que no existe en nuestro país, una conciencia ecológica que permita reducir el empleo de dichos productos, dejando como consecuencia suelos pobres y tóxicos.

Es importante señalar que cada ser vivo receptor de la acción nociva de la contaminación del suelo, presenta una susceptibilidad diferente, por lo que, la biodisponibilidad hay que enfocarla para cada receptor concretamente y es por eso que a la contaminación del suelo no se le da importancia, mucho menos a sus efectos dañinos en los seres humanos, debido a que es difícil de demostrar, la fuente que genera el daño, porque la contaminación en la mayoría de los casos es indirecta, (es a través de los alimento que se ingieren) y ha sido difícil de comprobar que los daños que presenta la población al ingerirlos por tiempos prolongados tiene un daño permanente y hasta mortal (Hernández, 1994).

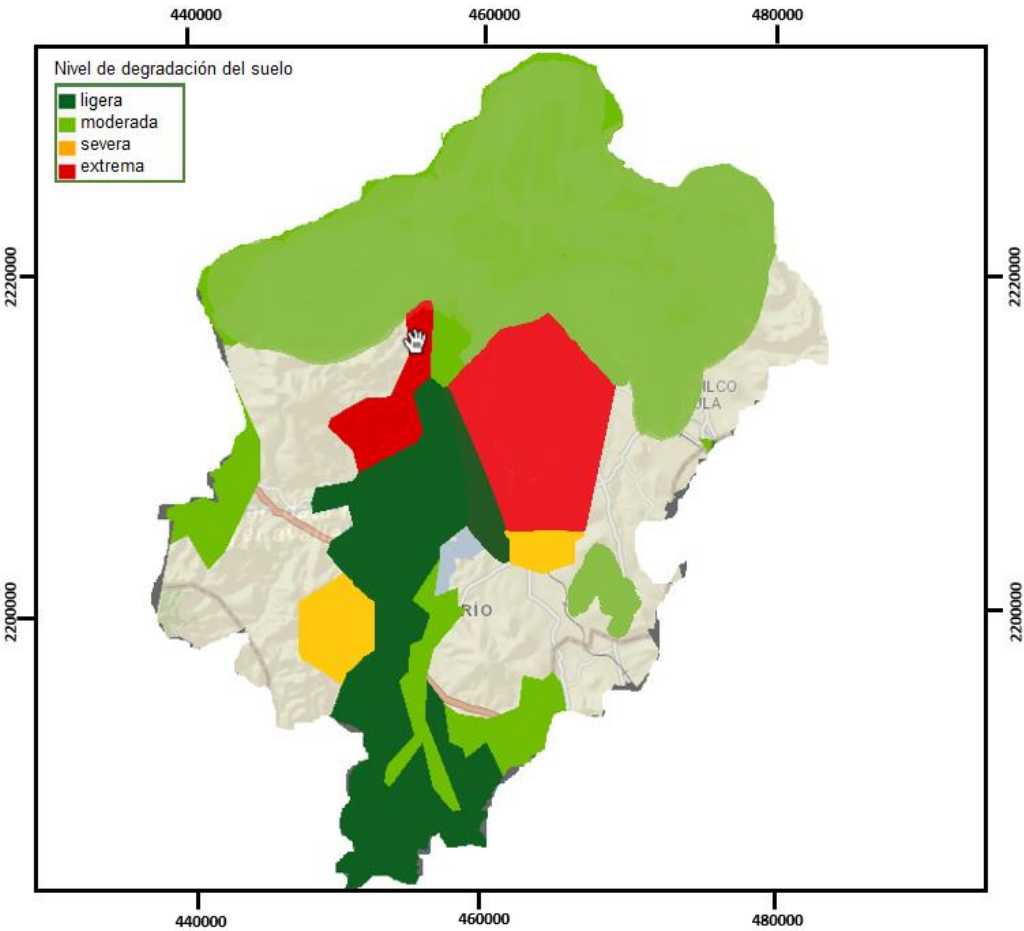


Figura 26. Nivel de degradación del suelo de la microrregión Tula-Tepeji. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

Además, también por ese motivo desafortunadamente no se tienen datos de los volúmenes de líquidos con desechos industriales que derramen las industrias a los suelos de la microrregión, tampoco inventarios de suelos contaminados, ni de

superficies restauradas y mucho menos técnicas de biomediación para sitios contaminados por los desechos industriales (SEMARNAT, 2010).

En la Figura 27 de contaminación en suelo podemos observar que existe un gran contenido de materia orgánica en toda la microrregión dejando en claro que el agua que es descargada esta sobre cargada de materia orgánica y alquifenoles de las aguas residuales que se utilizan para la agricultura. (Cabrera, *et al.*, 2003).

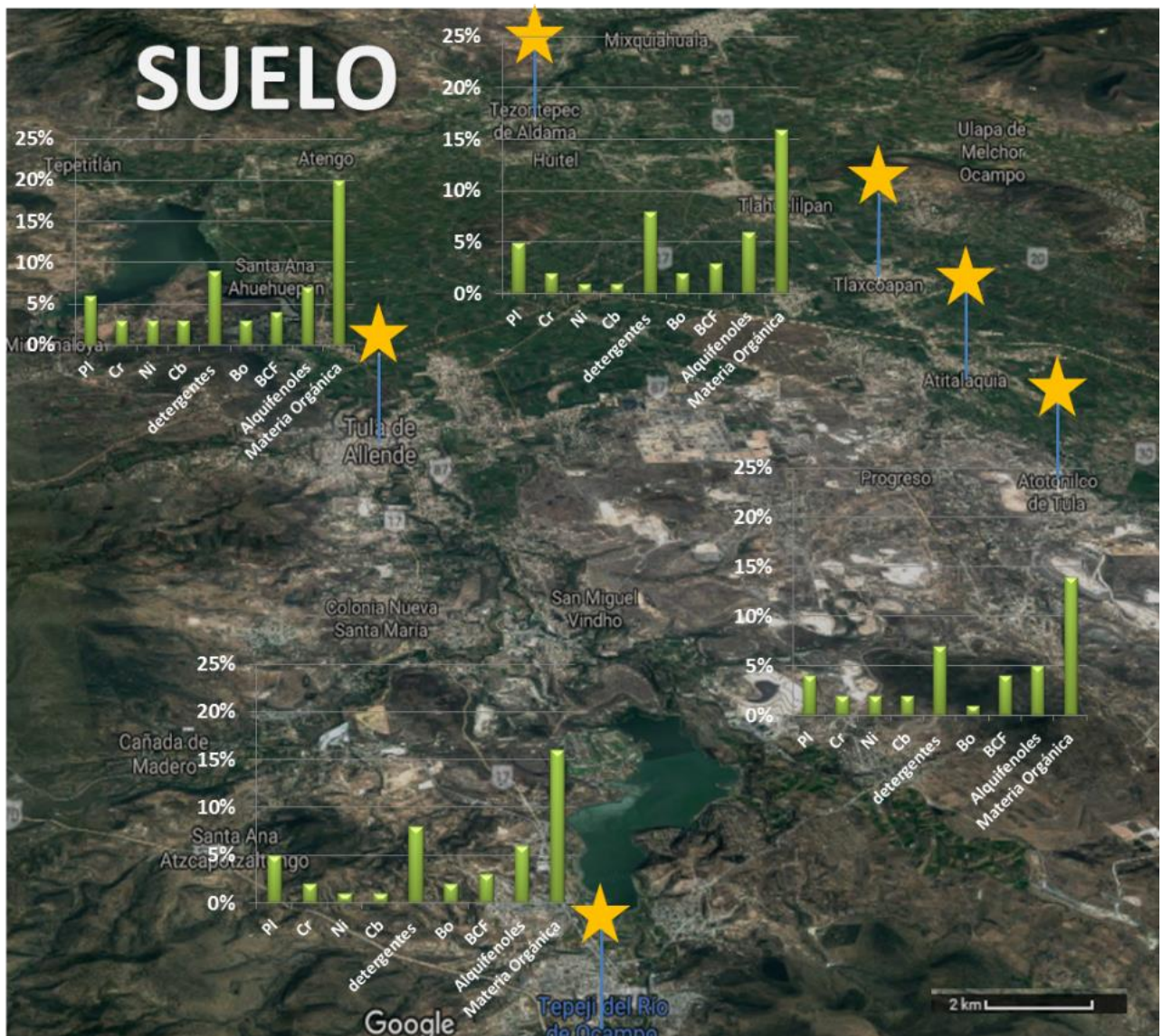


Figura 27.- Distribución de contaminantes en suelo de la microrregión. Elaboración propia a partir de Cabrera, et al., 2003.

PI=Plomo; Cr. Cromo; Ni= Niquel; Cb= Cobalto; Detergentes; Bo= Boro; BCF=Alquifenoles; MO=Materia Orgánica.

4.2. Efectos en la salud de la población

4.2.1 Enfermedades en los pobladores provocadas por la contaminación industrial

Al tener la salud de los seres humanos un efecto directo sobre la productividad y el ingreso y un efecto indirecto sobre el crecimiento a través del proceso de acumulación de capital humano, la desigualdad en salud entre grupos o regiones afecta de manera importante la productividad agregada y puede generar trampas de pobreza a nivel municipal, el crecimiento económico en el estado de Hidalgo es atribuible al aumento de la esperanza de vida, con ello se dice que no puede existir progreso general sin un sistema de salud que responda a las aspiraciones de la población factores determinantes entre salud y el desarrollo sustentable. En la Tabla 26 se muestran las enfermedades provocadas por los contaminantes arrojados al suelo, agua y aire, que han presentado los pobladores de la microrregión (SSH, 2014)

Tabla 26. Enfermedades provocadas por la contaminación de las industrias

Aire	Agua	Suelo
Neumonía	Hepatitis	Vómitos
Bronquitis	Dengue	Diarrea
Asma	Cólera	Cáncer de piel
Cáncer de pulmón	Tifoidea	Cefalea
Conjuntivitis	Cáncer de Páncreas	Somnolencia
Dermatitis	Cáncer de estomago	Convulsiones
Salpullido	Amebiana	Cáncer de estomago
Resfriado y gripe	Diarrea	Leucemia
Sinusitis	Parasitosis	Malformaciones congénitas
Otitis	Conjuntivitis	Neuropatías
Tos ferina	Salpullido	Parasitosis
Cáncer de esófago	Cáncer de hígado	Cáncer de Colom

Elaboración propia a partir de SSH, 2014.

Además la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), de la Secretaría de Salud, entre el 2000-2009, realizó muestreo de los daños ecológicos y su relación con la salud, por lo que se determinó que en los 14 municipios que

integran la zona Tula, hay un mayor impacto negativo a la salud, los resultados destacan que los municipios de Tepetitlán, Tezontepec de Aldama, Tetepango, Atotonilco y Tula, registra un mayor índice de enfermedades, destacando que en estas demarcaciones se registró en ese periodo una tenencia ascendente en la tasa de mortalidad de cáncer de esófago, colon, estómago, hígado, páncreas, riñón, vejiga urinaria, próstata y leucemia linfocítica, resaltando que en el caso de Tezontepec de Aldama los casos en crecimiento fueron de cáncer de colon, esófago, estómago y próstata, mientras que en Ajacuba y Atilalaquia se detectó que los habitantes son propensos a sufrir de cáncer de estómago, páncreas, en Tula leucemia, cáncer de esófago, hígado y riñón, mientras que en Atotonilco de Tula, es el de estómago y próstata, y páncreas, los de mayor incidencia. En tanto que en lugares como Tepetitlán, Ajacuba, Atilalaquia y Tula se mantiene un alto índice de casos de amibiasis intestinal, asma infecciones respiratorias o bacterianas. Sin embargo los resultados no fueron públicos, por lo que la población sigue sin conocer cuál es su situación real ante un medio ambiente degradado (Gordillo, 2010).

De acuerdo con el diagnóstico sectorial de salud de la Secretaría de Salud del estado de Hidalgo (2014) reporta que en la microrregión se detectaron intoxicaciones por plaguicidas en 452 casos y 27 muertes a causa de estos.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2010 declaró como zona de desastre ambiental el corredor industrial Tula-Vito-Apaxco, desde 1974 y sigue siendo hasta la fecha. La problemática ambiental de la microrregión de Tula-Tepeji, y los efectos en la salud y calidad de vida de la población que está asentada en la microrregión son evidentes: van desde enfermedades crónico-degenerativas, hasta infecciones cutáneas y reacciones alérgicas. Esto es ocasionado en gran medida por la actividad industrial y la infiltración de químicos y los agentes químicos que se encuentran en las aguas de riego, el aire y el suelo por desechos industriales. Además, esto a su vez es propiciado por una política que responde a intereses exclusivamente económicos, haciendo caso omiso de la grave problemática de salubridad en muchas ocasiones, ha ocultado información o manipulado los resultados de las observaciones hechas por supervisores locales o gubernamentales

que contrastan visiblemente de los resultados obtenidos de los estudios externos como los realizados por la OMS en 2009 (Ángeles, 2002).

Las consecuencias de la contaminación son muchas y se sabe que todas son malignas. En la microrregión la que más daño provoca es la contaminación al aire. Se han obtenido resultados en el proyecto Milagro de la presencia de dióxido de sulfuro y dióxido de nitrógeno, que son dos de los agentes más perjudiciales para la salud. Sus síntomas en la salud se concretaron a irritación de ojos, nariz y garganta, hasta infecciones respiratorias, (bronquitis y neumonía) y cáncer en pulmones. Se cree que en el país mueren casi 14,000 personas al año a causa de la contaminación (SSP, 2011).

Tomando en cuenta esto y el impacto a la salud humana hay un estudio realizado por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2010) en 34 ciudades de México para medir los impactos de la contaminación por partículas de 10 micras. Encontró que en el periodo de 2010 a 2011 se registraron 3.1 millones de consultas médicas, 53 mil hospitalizaciones y 19 mil muertes prematuras atribuibles a la contaminación, por eso la importancia de fortalecer la generación de estadísticas de contaminantes críticos, con información eficiente y de calidad, que permita identificar los posibles agentes que conllevan al incremento de las infecciones respiratorias, oftalmológicas y sus efectos adversos al ambiente en general (Olvera, 2011).

La Secretaría de Salud en 2011 evaluó la jurisdicción sanitaria en 10 municipios cercanos a la refinería: Ajacuba, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tepeji del Río, Tepetitlán, Tetepango, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan, Tezontepec de Aldama y Tula. En dicha evaluación, las autoridades sanitarias reconocen la influencia de contaminantes y el incremento de ciertas enfermedades en las vías respiratorias y en ojos irritados a causa de la contaminación industrial. En el municipio de Tula y el de Atitalaquía duplican la cantidad de enfermos por esta causa debido a la cercanía con la Refinería y las cementeras, comparado con el resto de la microrregión (Gordillo, 2010).

En Tezontepec de Aldama, se presentaron casos de cáncer en la población de los lugares más cercanos a la refinería, aseguró el ex presidente municipal de esa localidad durante el periodo 2006-2009, y después como diputado federal, gestionó la construcción de un hospital de oncología en el municipio. Aún no hay respuesta de la presidencia de la República a una solicitud del 28 de mayo de 2009, para que escuche la cantidad de personas enfermas de cáncer que existen en su municipio (Mota, 2009).

El periódico digital Megalópolis (2016) reporta que “El deterioro que se vive en los municipios de la microrregión alcanza, aire, suelo y agua, destaca que las demarcaciones de Tepetitla, Tezontepec de Aldama, Tetepango, Atotonilco de Tula y Tula de Allende, son los municipios que tienen un mayor número de enfermedades”. Dentro de las enfermedades que reporta son atribuibles a la contaminación del agua por desechos industriales, ya que se detectó cobalto, detergentes, manganeso, níquel, hierro, boro y reportaron metales pesados, así como plomo, níquel, cromo, cobalto, hierro, aluminio y arsénico en el río Tula, que surte de agua a lo largo de los seis municipios, en menor cantidad zinc, cobre, plomo y cromo. A esta contaminación se le atribuyen: 16 casos de bronconeumonías, 14 casos de gastroenteritis, 8 casos de desnutrición y anemia, 2 casos de tuberculosis pulmonar y un caso de obstrucción intestinal. Paralelamente se han reportado casos de zoonosis (rabia, teniasis, tuberculosis, brucelosis y dermatitis) ocasionadas por contaminación en los pobladores de Tezontepec de Aldama, tan solo esto es parte de la radiografía en salud, que se vive en la microrregión (López, 2016).

La contaminación atmosférica en la región Tula por la presencia de gases, emisión de sustancias nocivas, toxinas químicas, polvos, minerales y partículas inmunogénicas, proviene de las empresas procesadoras de minerales, como las caleras, cementeras y explotadoras de mármol, que además de dañar la salud humana perjudica a la flora local. También la lluvia ácida de la refinería, cuyos residuos van a la atmósfera, provocando irritaciones en los ojos pudiendo provocar ceguera, además de urticaria en la piel (Gordillo, 2010). En la Tabla 27 se muestran

los principales gases de riesgo en la salud existentes en el ambiente de trabajo del corredor Industrial Tula-Tepeji.

Tabla 27. Principales gases de riesgo en la salud existentes en el ambiente de trabajo en el Corredor Industrial Tula-Tepeji

SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS (vapores, humos y polvos)	SALUD OCUPACIONAL (por padecimiento)
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Naftas aromáticas y alifáticas (Benceno y monóxido de carbono)	Leucemia (cáncer a los tejidos que producen glóbulos blancos) Anemia (aplasica) Dermatitis (desgrasan la piel)
Vapor de naftas	Agudo Causa cefaleas, náuseas y mareos Crónico Pérdida de conocimiento
Hexano	Afectaciones al Sistema Nervioso Central
Ácido sulfhídrico (en la "Alquilación" es usado como catalizador)	Crónico Irritación, mareos, cefaleas Agudo por encima de los límites Depresión del Sistema Nervioso e incluso muerte
Ácido sulfúrico Ácido fluorhídrico	El contacto directo provoca graves lesiones cutáneas y oculares Daños en el sistema respiratorio (la inhalación de vapores ácidos causa fuerte irritación)
Las fracciones y los combustibles más volátiles	Neumonía química por la constante aspiración de combustibles de bajo punto de ebullición Tienen un ligero efecto anestésico, por lo general inversamente proporcional al peso molecular
Éteres, DDT	Cancerígenos
"Polvos" de catalizadores (contienen metales nobles, Ni, Co, Cr, Cd) La exposición se efectúa al manipular un catalizador agotado o recargado	Lesión en pulmones y disfunciones en riñón Además desplazan el calcio de los huesos, retardando el crecimiento

Elaboración propia a partir de SEMARNAT, 2010.

El caso más grave es el de Caleras Bertrán, S.A. de C.V. cuyo uso de coque como combustible es de manera tan deficiente, que gran parte del material que despide al ambiente tiene grandes porcentajes de azufre. Esto evidentemente se acumula en los pulmones y neuronas que ocasionan lesiones a mediano y largo plazo debido a

que las vías de penetración al cuerpo son por inhalación, ingestión y penetración cutánea, causando depresión del sistema nervioso central, inconsciencia a menudo mortal, dermatitis, dolor abdominal, dolor de cabeza y de garganta (Gordillo, 2010).

En un poblado cercano llamado Presas que se ubica a cinco kilómetros al norte de Tlahuelilpan, en una colonia del municipio de Tezontepec, cada día amanecen con una fina capa de contaminación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) sobre sus autos, que después de no mucho tiempo bota la pintura, pero además pone los ojos rojos de la población y los niños y ancianos se enferman fácilmente de las vías respiratorias. La empresa petrolera reconoce que las emisiones a la atmósfera no son vapor de agua, sino dióxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y flurocarbonos; debido a que una refinería en proceso de remodelación y con tecnología obsoleta, emite a la atmósfera una gran cantidad de dichos contaminantes provocando afectaciones en el sistema respiratorio de todos los pobladores y enfermedades de la piel por resequedad (Gordillo, 2010).

Además la contaminación atmosférica en la microrregión provoca daños en la salud, reportó la Secretaría de Salud en 2010, como son la dermatitis aguda o severa, dificultad al respirar, humedad excesiva en mucosas de las conjuntivas, severa irritación en vías respiratorias y al interior de los pulmones, vulnerabilidad de las defensas, provocando asma, enfisema pulmonar, gastroenteritis, obstrucción intestinal, triquinosis y teniasis que reporta más frecuentemente (SSH, 2010).

Debido al elevado índice de población con cáncer en la microrregión, en julio de 2009 una comisión de vecinos exigió al gobernador del estado, realizar estudios para determinar si la contaminación local era el origen de esa enfermedad. En respuesta se presentó en esa comunidad una brigada de médicos que realizaría estudios entre los pobladores. Sin embargo, no se han llevado a cabo las investigaciones pertinentes que hagan evidente este impacto sobre la salud de los pobladores (La Jornada, 2009)²⁰. El secretario de Salud Estatal (2008), realizó un programa de

²⁰ <http://www.jornada.unam.mx/2009/09/22/index.php?section=estados&article>

evaluación epidemiológica ambiental para determinar con certeza los índices de contaminación y proponer soluciones inmediatas²¹.

En Tepeji del Río, existe también gran preocupación en sus habitantes de por lo menos seis comunidades de este municipio y de Atotonilco de Tula por la contaminación generada por los procesos industriales de la fundidora de aluminio Alretech, asentada en los límites del parque industrial Tepeji, la alarma proviene de que los humos y el polvo generado por la compañía, ha causado un incremento en las enfermedades de tipo cancerígeno, en pobladores de Santiago Tlaltepoxco, El Salto, Urbi, Pedregal, San Miguel y Casas Quma, que son las poblaciones más cercanas dicha industria (SSH, 2008).

A pesar de que los diputados de estas demarcaciones destinaron seis millones de pesos para que se llevara a cabo una investigación sobre las enfermedades en estos municipios, sin embargo los resultados no fueron publicados y no se tiene ningún resultados sustentable hasta la fecha, aunque dichos trabajo médico tiene ya varios años, la situación no ha cambiado para bien, por el contrario está considerada como zona cada vez más degradada y no existen políticas públicas que abonen a su rescate o bien mejore la salud de los habitantes. La deuda para los ciudadanos no sólo es de los gobiernos locales, estatales, sino también del federal que no ha atendido esta demanda (López, 2016).

Para reforzar la evidencia del daño que los desechos industriales provocan en la salud de los pobladores de la microrregión de estudio, se presenta en la Tabla 27 algunos de los criterios de la EPA (Agencia de Protección al Ambiente Estados Unidos de América), para la clasificación de sustancias químicas que se han estudiado hasta ahora y la enfermedad que provoca el contacto cercano a dicha contaminación industrial (Pérez *et al.*, 2011)

²¹ <http://www.jornada.unam.mx/2008/03/10/index.php?section=estados&article=037n2est>

En 2009, autoridades municipales de Tezontepec le solicitaron al entonces gobernador del estado que hiciera un detallado estudio de la salud de la población porque se enfrentaban a enfermedades como cáncer de diferentes tipos y serios problemas de alteraciones en el sistema nervioso debido a la exposición desmedida de contaminantes; las autoridades municipales consideran que esto está ligado con contenido de metales pesados en el agua potable²².

Tabla 28. Criterios de la Agencia de Protección al Ambiente Estados Unidos de América (EPA) para la clasificación de sustancias químicas con base en el riesgo de cáncer para cualquier vía de exposición.

A	Carcinógeno a humanos con suficiente evidencia de estudios epidemiológicos <i>Ejemplos: benceno, cloruro de vinilo</i>
B1	Probable carcinógeno a humanos, con evidencia limitada de estudios epidemiológicos <i>Ejemplo: formaldehído</i>
B2	Probable carcinógeno a humanos, con suficiente evidencia de estudios con animales, pero inadecuada evidencia de estudios epidemiológicos <i>Ejemplos: benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, indeno(1,2,3-cd)pireno, hexaclorobenceno, 1,2-dicloroetano, cloroformo, tetracloruro de carbono, tricloroetano, tetracloroetano, cloruro de metileno, lindano, aldrin</i>
C	Posible carcinógeno a humanos con limitada evidencia de estudios con animales <i>Ejemplos: 1,1-dicloroetano; 1,4-dicloroetano; 1,3-dicloroetano; 1,1,2-tricloroetano; 1,1,2,2-tetracloroetano</i>
D	No clasificable como carcinógeno a humanos por inadecuada evidencia en estudios con animales <i>Ejemplos: etilbenceno, tolueno y xilenos</i>
E	Evidencia de no-carcinogenicidad en humanos y ninguna evidencia en animales de diferentes especies <i>Ejemplo: fenvalerato (pydrin)</i>

Tomado de Fuente: EPA, 2010.

Además, el ambientalista Marco Antonio Moreno Gaytán (2010) acusa a las autoridades del gobierno federal, ya que considera que solo se enfocan en temas ambientales en las grandes urbes y abandonan a los pueblos pequeños como es el caso de la microrregión de estudio donde la contaminación provoca enfermedades de zoonosis²³, entre las que destacan: rabia, triquinosis, teniasis, tuberculosis, brucelosis y dermatitis. Destaca también que las enfermedades parasitarias son una consecuencia del riego de hortalizas con aguas negras y vía dérmica debido a que los campesinos trabajan en el campo con las manos o anda descalzo en la tierra

²² <http://www.laregiontula.com/region/preocupacion-en-comunidades-por-grave-contaminacion-de-fundidora-de-aluminio-en-tepeji/>

²³ Se dice de cualquier enfermedad propia de los animales que incidentalmente puede transmitirse a personas

contaminada. Las parasitosis más frecuentes son las intestinales, que causan a menudo estados de desnutrición, trastornos gastrointestinales, avitaminosis, también precisó que la SSH reportó en los últimos meses de 2010 la calidad del aire, la cual se encontraba muy comprometida en términos de contaminación en toda la microrregión por lo que se considera una de las causas por las cuales se registraron más de 800 mil enfermedades respiratorias en un año, destacando Atotonilco de Tula con una tercera parte de su comunidad la cual durante ese años padeció problemas respiratorios, dicho ambientalista ha demandado a las autoridades de Salud, transparentar la información de cuáles son las causas que originan este índice tan alto de dichas enfermedades (Pérez, 2011).

En base a estos hechos, las asociaciones civiles del estado han denunciado todo tipo de repercusiones que esto tiene en la salud de los pobladores y recalcando la necesidad de que los distintos órdenes de gobierno deben contribuir a resolver estos problemas de contaminación atmosférica, de suelo, y de agua en la microrregión y fomentar la realización de un estudios en el que se analice y verifique la relación entre contaminación y los problemas de salud pública, pero aun hasta hoy en día, no se ha logrado obtener resultados contundentes con los que se pueda presionar al sector público y privado (López, 2016).

Lo cierto es que para la sociedad, esta información será un referente clave que les permitirá enfatizar su preocupación respecto a los distintos tipos de contaminación y las repercusiones que esto tiene en su salud, debido a que dicha situación no es natural, sino que ha sido provocado por la sociedad misma, constituyendo lo que dice Beck (2006), que este tipo de sociedad se le denomina sociedad del riesgo o sacrificio, ya que los riesgos de la modernización se presentan de manera universal, manifestándose de distintas formas localmente; teniendo efectos nocivos incalculables e impredecibles para ese tipo de sociedades.

4.2.2 Industrialización y contaminación

La microrregión Tula–Tepeji se presenta como el distrito industrial más interesante con respecto a la oferta laboral, pero la mayoría de sus empresas son jóvenes apenas con un promedio de 13.7 años de fundación y su inversión de capital extranjero para estas fechas, ya es de 45%. Sus ramas más importantes son tres: la química; la de minerales no metálicos y la textil, pero tienen industrias con importancia de alimentos y de productos metálicos. La microrregión Tula-Tepeji es la más afectada por contaminantes producidos por la industria, debido a que en dicha microrregión se encuentran empresas como las cementeras, plantas Pemex y CFE, según el Registro de Emisiones y Transferencias de contaminantes (SEMARNAT, 2010)

En general, esta microrregión ha crecido industrialmente, pero de los seis municipios donde se encuentra inmerso el corredor industrial, sólo tres de ellos ha crecido de manera notable, Atotonilco de Tula, Tula de Allende y Tepeji del Río, esto se debe principalmente al crecimiento urbano de manera significativa, debido a la oferta laboral, pero también son los más conflictivos en cuestiones de contaminación ya que en Tula se encuentra instalada la refinería de petróleo que agrega a la atmósfera permanentemente, cianuros, fenoles, arsénicos y hollín, en cantidades impresionantes, y está se ubica en un valle intermontano estrecho que no permite la salida de esos humos y desechos gaseosos que permanecen flotando en ese espacio, y no olvidar que concentra las tres empresas cementeras más importantes de México y los polvos que escapan de su proceso industrial se agregan a esta atmósfera, por otro lado Tepeji concentra un gran número de industrias que se ubica en una meseta más alta, dicha condición permite una mejor circulación de vientos y provoca la dispersión de los contaminantes sólidos, tóxicos y coloidales que genera su industria, provocando problemas de salud en los pobladores (Cabrera *et al.*, 2003)

El Consejo Consultivo Ciudadano de Tula, indica que la planta termoeléctrica Francisco Pérez Ríos emite anualmente 6 millones 129 mil 92 toneladas de bióxido de carbono, mientras la refinería “Miguel Hidalgo” despiden cada año 3 mil 312

toneladas de bióxido de carbono, 7.2 toneladas de níquel y 134 kilogramos de plomo. Asimismo, se detalla que las petroquímicas emiten cada año al aire en el estado de Hidalgo, 44 mil 400 toneladas de bióxido de carbono, 455 kilogramos de cianuro, la misma cantidad de níquel y 113 kilos de plomo. Se denunció también contaminación emitida por una empresa de carbón activado, ubicada cerca de la carretera Tula-Refinería, debido a que se vierten sus residuos líquidos al canal que irriga los campos de cultivo de la zona (Cabrerá *et al.*, 2003).

La cementeras que se encuentran en la zona despiden anualmente más de 1 millón 361 mil 854 toneladas de dióxido de carbono y más de 18 de benceno, así como 460 mil kilogramos de plomo y 140 mil kg., de mercurio. La refinería Miguel Hidalgo, de acuerdo con los ambientalistas, es la empresa más contaminante en todo el país (Ángeles, 2002).

Un grupo de 400 investigadores de Estados Unidos, Europa y México, dedicados al estudio de la atmósfera (proyecto MILAGRO, 2008), explican que la concentración de industrias y los vientos dominantes que provienen del norte a sur, arrastran las emisiones contaminantes que se producen en el estado de México e Hidalgo a esta metrópoli. Se comprobó, además, que en la contaminación ambiental de la zona metropolitana no sólo interviene el estado de México, sino que la refinería y la termoeléctrica en Tula, Hidalgo, también impactan; con esto, en las industrias se deben hacer más estrictos los controles de emisión de contaminantes, ya que se comprobó el grado de contaminación que tienen estas industrias gracias a mediciones que se hicieron en el proyecto Milagro considerando la posición geográfica como un factor importante de impacto en los resultados (Arredondo, 2006).

La Semarnat (2010), menciona que las industrias de este corredor son consideradas las principales fuentes contaminantes del aire, suelo y agua de esta microrregión, pero que además las empresas cementeras que realizan la quema de productos químicos como combustible en sus hornos generan emisiones altamente dañinas

para la salud humana, esto en base al registro de emisiones y transferencias contaminantes de dicha secretaría.

La región que comprende Tula y Tepeji del Río, en Hidalgo, junto con Apaxco, estado de México, que conforman un corredor industrial, tiene detectadas al menos 155 fuentes de contaminación industrial altamente dañinas, que por su peligrosidad colocan a esta microrregión con el calificativo “de sociedad del riesgo o sacrificio”²⁴. Lo sorprendente en ello es que los daños al medio ambiente y la destrucción de la naturaleza causada por la industria, con sus diversos efectos sobre la salud y la convivencia de los seres humanos que existe en esta microrregión, se caracteriza por la pérdida de sensibilidad de las autoridades y sociedad misma, ya que solo se preocupan y realizan estudios sobre el reparto de sustancias nocivas, venenos, daños en el agua, en el aire, en el suelo, en los alimentos, etc., pero cuando se trata de incluir a los seres humanos en este sistema de ecuación, existe un corto circuito, ya que existen un sinnúmero de variables para dicha ecuación como son: ingresos, educación, profesión, genética y de las posibilidades y hábitos de alimentación, vivienda y tiempo libre, etc., que prefieren solo enfocarse en una variable (sustancias nocivas estudiadas) o bien se excluye a los seres humanos y los daños que sufren en su salud (Beck, 2006).

4.2.3 Industrias más contaminantes

De acuerdo con el registro de emisiones, la refinería, en su proceso de hidrodesulfuración de naftas sobrepasa los niveles permitidos de contaminantes a la atmósfera, ya que, al eliminar el contenido de azufre, oxígeno, nitrógeno, cloro, metales y olefinas de la gasolina primaria, mediante un proceso de hidrogenación de las cuales existen cuatro plantas para producir turbosina, querosina, diésel, aceite cíclico ligero y gasóleo es considerada la de mayor daño al ambiente (Ángeles, 2002).

²⁴ Beck (2006) menciona que en esta sociedad de riesgo o sacrificio se refleja en el pensamiento científico y social general en relación a los problemas del medio ambiente, ya que estos son entendidos como un asunto de la naturaleza y de la técnica, de la economía y de la medicina, una cosa separada de la otra.

Otro proceso que contamina fuertemente es la reformación de naftas que consiste en desulfurar la gasolina. A pesar de la contaminación tan grande que arroja Pemex-Refinación, Pemex-Gas y Petroquímica Básica al medio biofísico y los claros daños a la salud humana, desafortunadamente fue uno de los motivos más sólidos para que ahí se instalara un polo de desarrollo; ya que todas las industrias utilizan de una u otra forma los productos derivados de la refinación del petróleo y tiene la disposición para suministrar gas natural en todas las redes de distribución que atraviesan al corredor Industrial y así aminorar los costos de transporte (El Independiente, 2012).²⁵

En la Figura 28 se muestra la microrregión que se encuentra en estado crítico ambiental, considerada así debido a que cuenta con grandes industrias que no controlan el final sus residuos peligrosos y mucho menos llevan un efectivo control de los mismos (Mora, 2012).

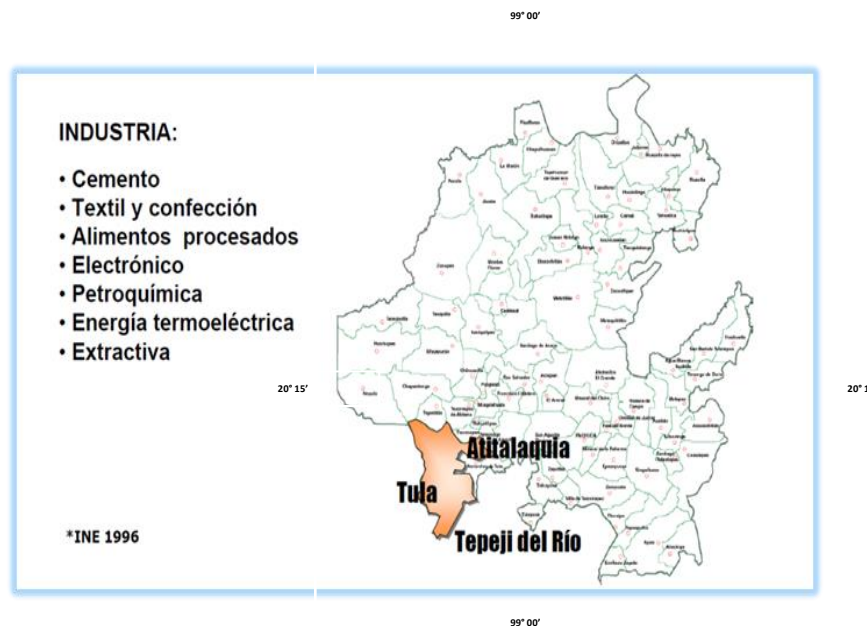


Figura 28. Zona crítica ambiental del estado de Hidalgo. Fuente: (Cabrera, *et al.*, 2003)

Asimismo, se detalla que las petroquímicas emiten cada año al aire 44 mil 400 toneladas de bióxido de carbono, 455 kilogramos de cianuro, la misma cantidad de níquel y 113 kilos de plomo (Ángeles, 2002).

²⁵ <http://www.elindependientedehidalgo.com.mx/hemeroteca/2012/>

La cementera Cruz Azul despide anualmente 990 mil 490 toneladas de bióxido de carbono, 11 mil toneladas de benceno, 460 mil kilogramos de plomo y 140 mil kilos de mercurio; la cementera Cemex, ubicada en el municipio de Atotonilco de Tula, emite 849 mil 379 toneladas de bióxido de carbono y 7 toneladas de benceno. Lafarge, cementera francesa instalada en el municipio de Atotonilco de Tula, emite 244 mil 264 toneladas de bióxido de carbono, y Caleras Bertrán despide 127 mil 100 toneladas anuales (Ángeles, 2002).

4.2.4 Contaminación en el sector agropecuario

En esta microrregión se cultivan 100 mil hectáreas, de las cuales 84 mil 500 se riegan con aguas residuales, y dan empleo y sustento a 66 mil familias, siendo esta la actividad primordial de dicha población, pero existe un problema para esta actividad ya que hay cerca de 30 empresas en los dos parques industriales de Atitalaquia, además de la refinería, la termoeléctrica y las cementeras, por tal motivo es la microrregión con mayor concentración industrial en el estado (Contreras, 2011).

Además si se agrega que el desarrollo del sector agropecuario evidencia un crecimiento en la producción, y está acompañado por fenómenos que deterioran física y socialmente el espacio rural. Dentro de estos fenómenos cabe resaltar los siguientes (Pérez *et al.*, 2011):

- Aumento de la concentración de la propiedad de la tierra, por una parte, y por otra de minifundios y de la pequeña propiedad
- Elevada especialización de la producción agrícola a nivel estatal y local, e incremento de la dependencia alimentaria de la entidad
- Marcada estacionalidad en la producción agrícola, determinada en gran medida por la baja existencia de superficie bajo riego y el escaso desarrollo y transferencia tecnológica
- Ampliación de la frontera agrícola en Tepejé del Río, Tula y Atitalaquia
- Falta de solución al problema de la posesión de la tierra y su usufructo

- Endeudamiento creciente de los pequeños y medianos productores agrícolas
- Inadecuada aplicación de la política para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias
- Obsolescencia de la industria forestal y la existencia de un manejo forestal con una reducida presencia a escala estatal
- Dispersión espacial, discontinuidad en el tiempo y baja superficie involucrada en las actividades de reforestación y el establecimiento de plantaciones comerciales

Los distritos de riego se han convertido en áreas de desastre ecológico debido a la pérdida de la biodiversidad por la tendencia al monocultivo por facilidad de trabajo y a razones aparentes de mercado. Se siembran decenas de miles de hectáreas al mismo tiempo y con la misma variedad, lo cual es la manera más directa de tener problemas con plagas y enfermedades. Para el combate de estos enemigos del cultivo, los agricultores, animados por el banco que les dio el crédito y los comerciantes que les venden los productos, hacen uso y abuso de los parasiticidas, que a su vez dan origen a nuevos problemas de sanidad vegetal, como lo son las plagas secundarias y la resistencia genética de los insectos a los insecticidas. El problema puede llegar al extremo de hacer incosteable un cultivo, como es el caso del algodón y el sorgo en el norte de Tamaulipas (Cortés, 1991).

Según diversos estudios de la UNAM (Siebe, 1994), de la UAEH (Acosta, 2007; Montelongo, 2007) en los últimos 40 años, la industria y la agricultura, contaminaron los mantos acuíferos y los suelos con aguas residuales, únicamente por el rendimiento de sus procesos productivos empleando de manera indiscriminada, sin considerar ciclos de cultivo adecuados que permitan la reincorporación natural de materia orgánica y nutrimentos al suelo, viéndose en la necesidad de aplicar insumos químicos, ampliando las fuentes potenciales de contaminantes y por consiguiente la disponibilidad y bioacumulación de metales pesados para los cultivos que finalmente afectan a los pobladores, a través de algunos cultivos que se cosechan en la microrregión y la carne del ganado que bebe agua de las zanjas contaminadas (Contreras, 2011).

Estudios realizados en 2005 por la Secretaría de Salud del estado de Hidalgo, detectaron DDT en la leche de vaca que comían forraje regado con aguas negras en esta microrregión y una sustancia llamada Dieldrin, resultado de los insecticidas que se utilizan en la agricultura de la microrregión. Los datos de la Secretaría de Salud del estado destaca esta situación debido a las enfermedades que presenta la población de la microrregión (SSH, 2009).

Cultivos como el betabel, la zanahoria y otros productos que por determinación sanitaria no deberían recogerse en la microrregión, se siembran y se envían a las ciudades cercanas y a la zona metropolitana para consumo humano. Esta contaminación afecta a quienes los consumen (Pérez *et al.*, 2011).

La Secretaría de Salud (2009), reporta que los habitantes de Tlattepoxtco en el municipio de Tlaxcuapan, señalan que para sus procesos la industria Alretech utilizan una especie de polvo que cuando toca el agua, genera un aroma a amoníaco y el líquido que entra en contacto con él, se vuelve de color transparente a rojizo, dichas aguas son utilizadas para el riego en dicho municipio.

Igualmente, mencionan que el agua que baja de la fundidora y va a parar al río de El Salto que desemboca en el caudal de río Tula y esta agua es utilizada por los ejidatarios de los municipios de Tula de Allende, Tepeji del Río, Atitalaquia para regar cientos de hectáreas de cultivos. Ante este escenario, los pobladores llamaron a las autoridades competentes, municipales, estatales y federales a tomar cartas en el asunto, para evitar que la factoría siga expidiendo emisiones contaminantes a sus parcelas (Cortés, 1991).

Por otro lado, el alcalde del municipio de Tezontepec de Aldama, señaló que su gobierno sí está comprometido con las inspecciones de control de contaminantes, en las empresas ahí instaladas, pero la industria de reciclaje de aluminio (latas de gaseosa), es compleja ya que sus procesos industriales al inicio de la producción son los más contaminantes, ya que para obtener una tonelada de aluminio se necesitan 15.000 kw/h y cuando acuden a realizarles alguna inspección, resulta que tienen todo

en orden; aclaró que la última visita se hizo en 2011 y la empresa demuestra que sus parámetros de contaminantes que arrojan al agua, suelo y aire, está en los límites permisivos por las normas, contaminando así los cultivos, el aire y las aguas sin castigo y sin pagar por los daños ocasionados por sus desechos industriales a los pobladores (Cornejo, 2009).

4.3 Procesos de transformación económica del sector primario, secundario y terciario

Cabe señalar que, para el INEGI (2010), México es un país con una amplia variedad de recursos naturales. Así, todo lo que se encuentra en la naturaleza y que puede ser aprovechado por el hombre es un recurso natural, por ejemplo: los ríos, lagos, bosques, minerales, el suelo, petróleo y el aire. En este sentido, se debe reconocer que las personas trabajan para obtener, transformar o intercambiar los recursos naturales y utilizarlos en su beneficio. Para ello, realizan actividades económicas que pueden pertenecer a los sectores *primario*, *secundario* o *terciario*, mismas actividades de los tres sectores que están ligadas entre sí (Contreras, 2011).

La tendencia del crecimiento sectorial fue determinada en función de la proporción de la población económicamente activa ocupada en las actividades primarias y secundarias las que tienen una incidencia directa sobre la apropiación y uso de los recursos naturales ya que son los que realizan procesos que conllevan su transformación, sustitución o aprovechamiento (Contreras, 2011).

El INEGI (2010) destaca que el sector primario incluye todas las actividades donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen de la naturaleza ya sea para alimento o para generar materias primas abarca a la agricultura, la explotación forestal, la ganadería, la minería y la pesca.

El sector secundario se caracteriza por el uso predominante de maquinaria y de procesos cada vez más automatizados para transformar las materias primas que se obtienen del sector primario; incluye las fábricas, talleres y laboratorios de todos los

tipos de industrias y de acuerdo con lo que producen, sus grandes divisiones son construcción, industria manufacturera y electricidad, agua y gas.

El sector terciario no produce bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios; por tanto, el sector terciario incluye al comercio, las comunicaciones y los transportes.

Para entender y descifrar la transformación del modelo económico de la microrregión de acuerdo con Perroux (1955) y su la evolución de la teoría del polo de crecimiento o desarrollo donde menciona que "La amarga verdad es esta: el crecimiento no aparece en todas partes al mismo tiempo: se manifiesta en puntos o polos de crecimiento, con intensidad variable; se extiende a través de diferentes canales internos, con efectos terminales inconstantes en el conjunto de la economía interna", con base en ello es complejo entender lo que ha sucedido con el sector primario, secundario y terciario y determinar si el sector primario propició la creación del polo de desarrollo.

4.3.1 Problemas que enfrentan la agricultura y la ganadería

Existen dos tipos de agricultura en la microrregión Tula-Tepeji debido a las leyes agrarias impuestas por los gobiernos municipales a través de sus políticas públicas, donde su principal objetivo es incrementar la producción, principalmente en las comunidades que cuentan con los servicios y potencialidades para el establecimiento de industrias con tecnología moderna e infraestructura actualizada que provea a estas zonas rurales de condiciones adecuadas para el desarrollo económico y social de los campesinos. Además impulsar la modernización y diversificación de la producción agropecuaria, a fin de elevar su valor agregado y mejorar las condiciones de vida en el medio rural y así promover la creación de fuentes de empleo estable y bien remunerado en todos los sectores productivos, particularmente en los agropecuarios, de tal forma que estas políticas públicas dieron origen a dos tipos de tenencia de la tierra, la pequeña propiedad y el ejido. La irrigación, las carreteras y el

crédito dieron origen a dos clases de agricultura: los distritos de riego bien comunicados y con crédito, y las enormes áreas de temporal incomunicadas y sin crédito, como los menores productores que se encuentran en la orilla de la presa Enhdó (Contreras, 2000).

Como consecuencia de estas políticas, en la microrregión, los tipos de tenencia y las clases de agricultura han dado origen a una agricultura altamente heterogénea, debido a la demanda de solo algunos productos que solicitan con mayor prioridad las ciudades adyacentes a esta microrregión como son maíz, chile, frijol y calabaza, verdolaga y coliflor, esta situación deja a muchos agricultores y ganaderos con una situación limitada económicamente contrastante y socialmente inestable. Las políticas públicas que implementó el gobiernos del estado de Hidalgo, están enfocadas a incrementar la actividad ganadera, así como la diversidad de producción de animales, a través de la gestión de apoyos financieros para el impulso de esta actividad, promueven el aprovechamiento de todos los programas de apoyo que existen en esta materia y fomenta la comercialización organizada que permita una mejor derrama económica y la participación en mercados regionales y estatales.²⁹

De acuerdo al análisis de Santos (1976)³⁰ sobre “Espacios y Dominación” desde un enfoque marxista, el espacio agrícola es, selectivamente, receptáculo de dos tipos de capital: un capital nuevo, valorizado, que elige los lugares privilegiados donde, con la ayuda del estado, puede reproducirse en mayor medida y más rápidamente; y un capital devaluado, viejo, que debe refugiarse en actividades menos rentables, con la desventaja adicional de infraestructuras de mala calidad o inexistentes, como sucede en la microrregión.

Los grandes problemas consecuencia de dichas políticas públicas es que en esta microrregión existan dos tipos de agricultores, los grandes propietarios y los pequeños agricultores, estos último tienen propiedades donde usan riego bombeando agua a través de canales de inundación o del acuífero subyacente a sus parcelas y siembran con la más pobre tecnología empírica, viviendo en la pobreza

²⁹ <http://s-agricultura.hidalgo.gob.mx/>

³⁰ MILTON SANTOS: «Espacio y dominación: un enfoque marxista», *Revista internacional de ciencias sociales*, vol. XXVII, núm. 2, 1976, págs. 368-386. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/1565so.pdf>

extrema. Esto fue debido a que cuando llega a esta microrregión la ilusión de la irrigación y los buenos negocios que se derivaron las políticas públicas de crecimiento económico haciendo, irrigadores, alta tecnología en sistema de riego por goteo, presas, canales y pozos, dieron como resultado que se ignoraran por completo las áreas de temporal y a los menores productores, creado así una agricultura y por consiguiente una ganadería desigual y elitista.³¹

Los pequeños agricultores de la microrregión no resultan muy favorecidos para los planes económicos de los gobiernos, debido a que sus políticas públicas los excluyen de tener acceso a con productivos y amplios programas de conservación de agua y contar con aguas residuales tratadas que utilizan para el riego de sus cultivos, con desechos provenientes de las aguas negras de la Ciudad de México. Por consiguiente, tampoco tienen acceso a programas para el manejo adecuado del suelo para las áreas de temporal, por tal motivo la mayoría de esta población migra para las zonas urbanas con el propósito de incorporarse en las actividades secundarias y terciarias Figura 29 (Contreras, 2011).

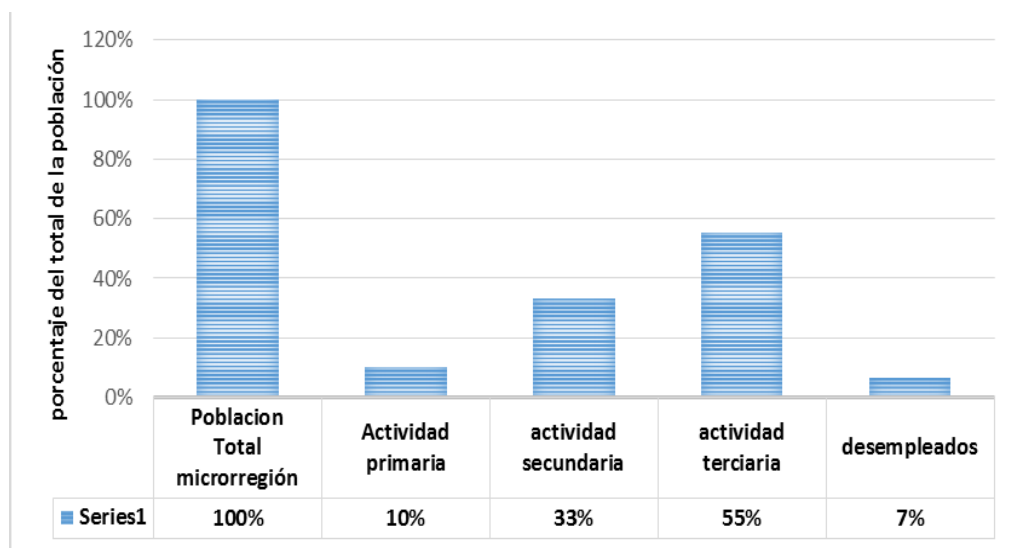


Figura 29. Población económicamente activa de la microrregión por sector productivo. Elaboración propia a partir de INEGI, 2009.

³¹ [http://s-agricultura.hidalgo.gob.mx/Ley orgánica municipal del estado de Hidalgo](http://s-agricultura.hidalgo.gob.mx/Ley%20org%C3%A1nica%20municipal%20del%20estado%20de%20Hidalgo). (En ella se determina la facultad del Ayuntamiento para participar en la creación de planes del desarrollo municipal, a través de formular, aprobar y ejecutar leyes, políticas públicas y programas que tiendan a promover y fomentar las actividades económicas en el municipio, y a satisfacer las necesidades que equipamiento, infraestructura urbana y servicio público).

En lo referente con la agricultura de riego, abarca 49.16 km² y ésta se localiza en terrenos que corresponden en su totalidad al distrito de Riego No. 3 de Tula-Tepeji. Los suelos son planos y profundos con pedregosidad casi nula, fertilidad moderada y tienen en algunos casos drenaje lento, debido a su textura arcillosa. Estos son regados por agua de riego de la presa Enhdó (Contreras, 2011).

En la microrregión, es importante mencionar que a pesar de la contaminación y de la generación de los desechos de la industria, aun así el sector primario produce y abastece con el 70% de sus productos a la Ciudad de México y áreas colindantes, es notorio que existe preocupación por la contaminación de sus tierras utilizadas en la agricultura y que evidentemente saben que existe contaminación en el suelo, debido a las aguas residuales ocupadas en el riego, pero la preocupación parece ser superficial, ya que sabiendo que es la microrregión más contaminada del mundo, aun así, la declaran como la mejor área para seguirla industrializando, además de incentivando a los grandes agricultores; dicho y aprobado por el entonces presidente de la República Felipe Calderón Hinojosa en el año 2006, donde la prioridad de su gobierno era la instalación de otra Refinería, dejando a un lado el apoyo para construir plantas potabilizadoras de agua para riego, y dejando en último lugar, el apoyo a los agricultores de la microrregión.³²

Los habitantes de esta microrregión en la actualidad se dedican principalmente al sector secundario y terciario, pero con considerable población (18% de la población en edad productiva 15-65 años), dedicada a la agricultura y ganadería, de acuerdo con la encuesta realizada *in situ*. Aun así, el estándar de vida de un agricultor de esta microrregión es mayor que el de la población en general del estado, que no tiene acceso al uso del agua residual para el riego (INEGI, 2010).

En las Figuras 30 podemos observar en las gráficas que la actividad primaria fue sustituida primeramente por la actividad secundaria y posteriormente por la terciaria, que en la actualidad es la actividad predominante en la microrregión (INEGI, 2010).

³² http://sedeco.hidalgo.gob.mx/descargas/Hidalgo_en_Cifras.pdf (consulta efectuada el 25 de junio de 2011)

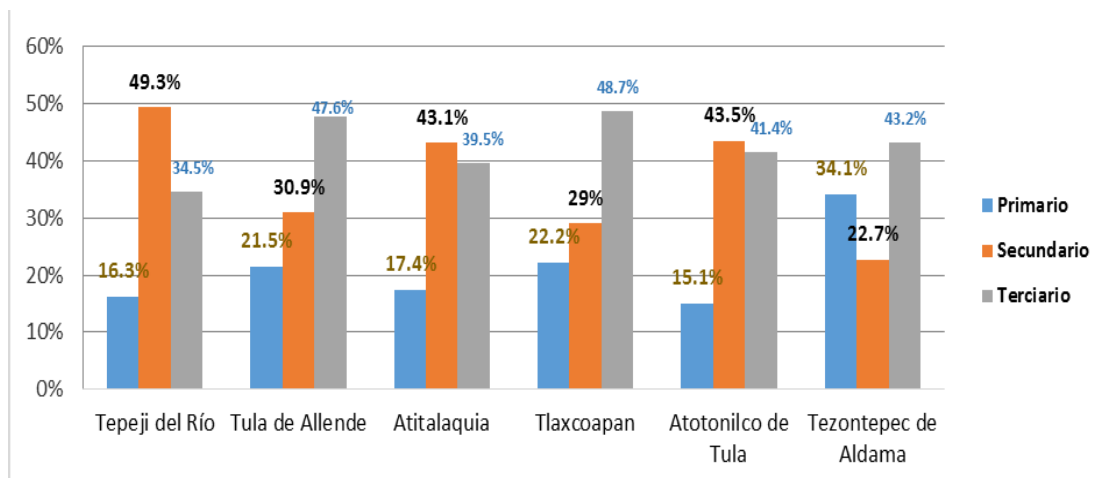


Figura 30. Población entre 15 y 65 años de edad ocupada por sector económico. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

La gráfica anterior indica que existe un cambio en la estructura económica en la microrregión, ya que pasar de una actividad primaria, a una secundaria, y después para a una terciaria, y los servicios a la población, no es tan sencillo; los modelos económicos para realizar esta transformación en otro lugares no han dado tantos frutos como en esta microrregión, donde se aprecia claramente el deterioro de sus actividades primarias, debido a que el impulso a esta actividad resulta con poca atención por parte de los gobernantes, ya que para gestionar apoyos financieros e impulsar esta actividad ante los gobiernos estatal y federal se vuelven larga y tediosa y muy complicada para algunos campesinos que muchas veces no saben ni leer y escribir, y si logran el apoyo ahora tienen que darse a la tarea de comercializar y participar en mercados regionales y estatales, para ver algo de la derrama económica, de tal forma que prefieren mejor dedicarse al sector secundario o terciario, dejando atrás la agricultura y la ganadería (SE, 2011).

En esta microrregión una de las razones del cambio de actividad primaria, es la escases de apoyos económicos para este sector, ya que los gobiernos tiene que invertir grandes cantidades para que los pequeños agricultores tengan acceso a tecnología científica importada de Estados Unidos y volverse competitivos en los mercados nacionales, ya que se trata de una tecnología cara, pero con resultados excelentes, como son: invernaderos de goteo, productos orgánicos, híbridos,

agroquímicos y máquinas de riego; sin embargo, según el estudio de suelos que se realizó en esta microrregión, no es posible utilizar alguna de estas metodologías con resultados que impacten a la economía de pequeños agricultores, ya que los suelos pierden sus capacidades para la agricultura o cualquiera otra labor productiva si se encuentran contaminados, además de que no se adapta a nuestro agroecosistema y mucho menos a la situación socioeconómica que viven en esa microrregión, donde existe una oferta de trabajo mucho mejor remunerada en el sector secundario y, por consiguiente, en el sector terciario (Pérez 2011).

En la Tabla 28 y la Figura 31 se muestra un comparativo de los sectores primarios, secundarios y terciarios a nivel Nacional, Estatal y Microrregional donde podemos destacar la participación relativa de la microrregión jugando un papel perceptible con referencia al Nacional y Estatal (Contreras, 2010).

Tabla 29.- Empresas por sector.

	<i>Industrias</i>	<i>Comercio</i>	<i>Servicios</i>
México	50527	368203	118700
Hidalgo	685	16356	20390
Tula-Tepeji	101	482	110

Elaboración propia a partir de Contreras, 2010.

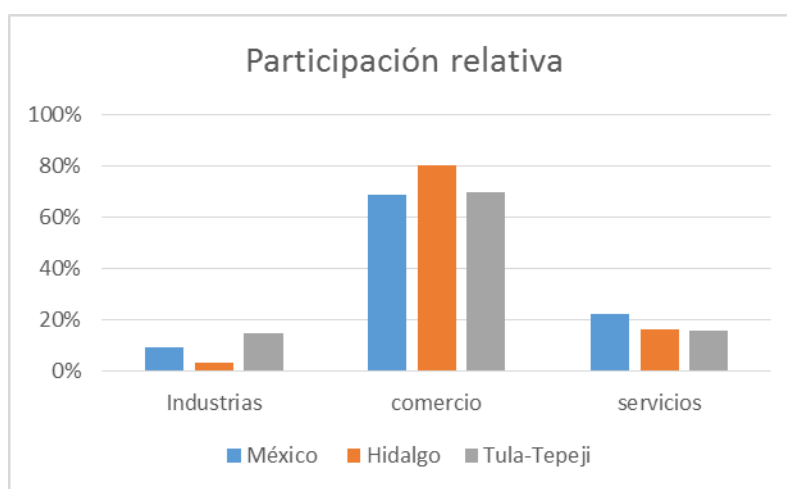


Figura 31. Comparativo nacional, estatal y microrregional de la participación relativa. Elaboración propia a partir de Contreras, 2010.

Debido a estas malas decisiones de desarrollo económico a través de sus políticas públicas, planes y programas aplicadas a esta microrregión, la actividad primaria se vino abajo y los ejidatarios se vieron en la necesidad de manejar la agricultura como una actividad de subsistencia, o autoconsumo y no para el mercado. La conducta anticomercial del ejidatario ya era conocida por el grupo político en el poder desde 1929, cuando Plutarco Elías Calles denunció al ejido como improductivo. Lázaro Cárdenas ignoró los hechos y aplicó la reforma agraria populista, sentando así un precedente ya que el objetivo del reparto fue la formación de pequeñas unidades productivas, con capacidad de autosuficiencia alimentaria y las aprovecharan de la manera que consideraran conveniente e incluía un sistema educativo que permitiría la formación de profesionistas técnicos que ayudaran al desarrollo de los ejidos, lo cual no sucedió en esa época. Con esto se pretendía crear centros agrícolas competitivos. Lo que al final no funcionó en ciertas regiones, después de Cárdenas se emprendió una contrarreforma agraria despojando a algunos ejidos para enajenarlas y después de 60 años continúa está contrarreforma dañando la agricultura nacional (Ángeles, 2002).

La agricultura de riego del presente tiene un futuro comprometido y que probablemente regresaremos a una agricultura de temporal. La razón de esto es la competencia por el agua entre la ciudad y el campo. La explosión demográfica ha dado origen a ciudades enormes con grandes consumos de agua. La ley, le da prioridad al consumo urbano del agua, por lo tanto, el agua de presas y acuíferos va primeramente para las cabezas municipales. Pero por cada metro cúbico de agua que entra al municipio, sale medio metro cúbico, o un poco más, de agua contaminada, y gran parte de esa agua carece de valor agrícola para el cultivo de granos y hortalizas, que son los de mayor demanda en la microrregión (Castillo, 2008).

La agricultura y la ganadería han tenido muchos problemas para tener un gran impacto en la microrregión, debido a la incosteabilidad de la tecnología de alta inversión, en Tezontepec de Aldama si hay un buen resultado en la producción de jitomate, chile y calabaza con el sistema de goteo instalados en invernaderos. Pero

requiere del fortalecimiento y creación de programas que incentiven esta actividad, con el fin de incrementar su productividad en el municipio. La actividad agrícola ha perdido espacios considerables, en toda la microrregión debido al cambio de usos de suelo (urbanización e industrialización) lo cual hace que disminuya su productividad, debido a factores como el uso inadecuado e insuficiente de insumos, falta de asistencia técnica, falta de apoyos crediticios, alteraciones ambientales y crecimiento desorganizado de la mancha urbana. De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo, de Tezontepec (2010), la posibilidad de fortalecer la agricultura se basa en brindar, canalizar y aprovechar adecuadamente apoyos para elevar la productividad agrícola.

Así pues, en los demás distritos de riego existentes en la microrregión, peor no podría ser la condición del agricultor, pues se está quedando sin agua limpia, sin tecnología, sin suelo y sin capital. El agricultor es la víctima de una falacia: la importación de una tecnología espectacular que se ofrece pero que es y ha sido previsiblemente antieconómica y antiecológica (Castillo, 2008). De acuerdo con el PPMDTdeA (2010) la ganadería en Tezontepec de Aldama es prácticamente realizada por pequeños propietarios destacando la cría de aves de corral, conejos y cerdos, en menor proporción ganado ovino y bovino la cual mayormente es destinada al consumo interno del municipio.

Las tierras de temporal en la microrregión están en el más completo abandono como se exponen en párrafos anteriores debido a la falta de planificación y de apoyos económicos equitativos, no discriminatorios. También falta la competencia entre agricultores, pues es un hecho que el populismo de la reforma agraria eliminó del campo a los mejores individuos, a los que tenían la actitud empresarial y luchaban por producir y tener más. A esos individuos, sus compañeros de ejido los consideraron enemigos sociales, así que obstaculizaron su camino tanto como se pudo, lo que provocó que las inversiones de esos pobladores se dirigieran a otra actividad (Ángeles, 2002).

De acuerdo con Castillo (2008), la fitotecnia enfrenta problemas pero la zootecnia enfrenta aún más, debido a que se ha perdido casi toda la variabilidad genética que

se produjo por selección natural en las especies animales que trajo la Conquista, así que el resultado de 400 años de adaptación está casi perdido. Lo que se hizo entonces fue importar razas seleccionadas de países que son totalmente diferentes a México, en clima, suelo, tecnología y condición social. Nada tiene de raro que esas razas no prosperen aquí con la magnitud en que lo hacen en sus países de origen. La prueba de esto es que la carne, la leche y los huevos del extranjero son mucho más baratos en el mercado nacional que los productos locales que se obtuvieron de razas que no se adaptan y tecnologías caras, con frecuencia mal aplicadas.

También deja en claro que el balance del presente es doloroso, tanto en el ejido como en el distrito de riego, los más típicos representantes fracasaron, pues en menos de 50 años se agotaron. El ejido fracasó debido a un conjunto de medidas políticas, económicas, sociales y legislativas impulsadas con el fin de modificar la estructura de la propiedad y producción de la tierra en un lugar determinado. Las reformas agrarias buscan solucionar dos problemas interrelacionados, la concentración de la propiedad de la tierra en pocos dueños y la baja productividad agrícola debido al no empleo de tecnologías o a la especulación con los precios de la tierra que impide o desestima su uso productivo; pero con estas reformas los pequeños productores prefieren abandonar el ejido para irse a otras ciudades en busca de un mejor futuro.

Es importante destacar que especialistas en economía involucrados en las implicaciones territoriales de la producción industrial en la microrregión Tula-Tepeji, consideran que el análisis económico de la microrregión Tula-Tepeji del Río permite identificar un patrón estructural³³ que articula a las actividades de las grandes plantas industriales con sus contrapartes que realizan sus operaciones para abastecer la demanda local, estatal y nacional. Así, las características del patrón estructural de la economía de la microrregión son las siguientes:³⁴

³³ Que cuentan con zonas con infraestructura básica, recursos naturales, posibilidades de exportación, infraestructura, cercanía a las zonas metropolitanas, racionalización de crecimiento, ampliación de las plantas productivas existentes mediante la instalación de micro y pequeñas industrias, etc., basada en la planificación de nuevas microrregiones de industrialización. http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Industrias_de_la_alimentacion/92.pdf

³⁴ <http://www.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/hidalgo#>

En la microrregión cohabitan plantas industriales y establecimientos de comercio y servicios de los grandes consorcios transnacionales establecidos en México. De manera complementaria, las microempresas que operan a una escala muy pequeña deben en gran parte su subsistencia a la demanda de los trabajadores de bienes de consumo y servicios básicos. Si bien la economía industrial contribuye a la organización de la población y su distribución sobre el territorio, si se toma solamente la relación de la distancia con la cantidad de población, es difícil detectar un patrón puntual de distribución demográfica. Pero si se analiza desde un punto de vista probabilístico, tampoco es posible descartarlo del todo, porque las localidades que siguen en jerarquía, por ejemplo, en Tula, circundan a la ciudad central y la conurbación prolifera bajo la influencia de dos variables: una es la correspondiente a las vías de comunicación y la otra se refiere al aumento de su cantidad y tamaño en relación con la disminución de la distancia con las ciudades de mayor tamaño (SE, 2000).

Para Esquivel (2006), la localización de las grandes plantas industriales se tiene que apegar a la normatividad federal, la cual dictamina que los parques industriales se deben establecer a una distancia prudente de las ciudades mayores a 15 mil habitantes y con acceso a vías de comunicación que faciliten el movimiento de insumos y productos. Espacialmente, en términos de la normatividad, la gran industria está separada del comercio y los servicios, los cuales se llevan a cabo dentro y en las zonas céntricas de las principales ciudades. Además el análisis muestra que existen instalaciones que surgieron en el pasado, por lo que no responden a esa normatividad, principalmente en Tepeji del Río, no de manera exclusiva, persisten grandes instalaciones dentro del mismo centro histórico de la ciudad.

Existe dependencia entre las diferentes actividades. Ello no significa que se dé en igualdad de condiciones o productividad. Es una complementariedad heterogénea, por lo que su impacto sobre el territorio no puede ser de otra manera más que distinta. Las grandes plantas industriales no han formado eslabonamientos con su entorno inmediato, la microrregión; es decir, no hay

proveedores locales que abastezcan de materias primas a las grandes plantas industriales. Los eslabones que se detectaron están en el sector servicios, donde operan empresas entre pequeñas y medianas de outsourcing, es decir de vigilancia, seguridad y mantenimiento. Son empresas de servicios que contribuyen a la elusión y evasión de responsabilidades laborales y obligaciones fiscales (De la Mora, 2012).

El principal impacto de las grandes plantas industriales sobre su entorno inmediato se da por medio de la derrama salarial y los gastos realizados dentro de la microrregión por el transporte de carga. Por lo tanto, la tipificación de la estructura económica de la microrregión puede ser semejante a un enclave, en la medida en que las grandes empresas básicamente tienen la relación con su entorno por medio de los asalariados y el transporte. La estructura económica de la región, segmentada y diferenciada en sus escalas de operación y, por tanto, en la retribución de la gente que recibe sus ingresos monetarios de ella, constituye la base de la organización social de la población de la microrregión Tula-Tepeji del Río. Por lo tanto, subsiste una segmentación de la estructura económica en el mismo espacio. La diferencia inicial entre ambos segmentos es que tienen objetivos y alcances de operación de mercado diferentes; pero ambos están compenetrados por medio de las relaciones laborales y el transporte (Esquivel, 2000).

Menciona además que es necesario considerar que los problemas ambientales se dan en diferentes niveles, desde la escala global de las grandes ciudades y poblaciones, hasta los entornos más inmediatos: el hogar, la escuela, las fábricas, siendo necesario que desde todos los ámbitos se aborden opciones para generar diferentes soluciones, que lleven a una reflexión sobre el valor que se le da a las actitudes y los hábitos tales como el consumo, el uso del agua, del suelo, los sistemas económicos de producción, etcétera; todo esto con la mira puesta en el futuro hacia la búsqueda y construcción de sociedades sustentables.

Como se sabe, la idea de grandeza de los recursos, ya es cuestionada por la realidad que se vive en el mundo, por lo que se necesitan nuevos conocimientos, valores y aptitudes a todos los niveles y para todos los elementos de la sociedad, y para este fin se debe educar a sí mismo, a las comunidades y a las naciones. En la Figura 32 se presenta una comparación de la población en edad productiva de 15 a 65 años, en los tres sectores de manera gráfica, mostrando el cambio por sector entre municipios, destacando Tepeji del Río en el sector secundario, Tula de Allende destaca en el sector terciario, Atitalaquia casi están en las mismas condiciones entre sector secundario y terciario, Tlaxcoapan el sector primario rebasa por poco al secundario debido a que existen grandes extensiones de tierras de riego, pero destaca en el terciario de cualquier forma, Atotonilco de Tula también se encuentran casi igual en el sector secundario y terciario, y donde se esperaría que el sector primario fuera el primer sector, éste sólo rebasa por poco al secundario, pero el terciario ha tenido un incremento notable (INEGI, 2010).

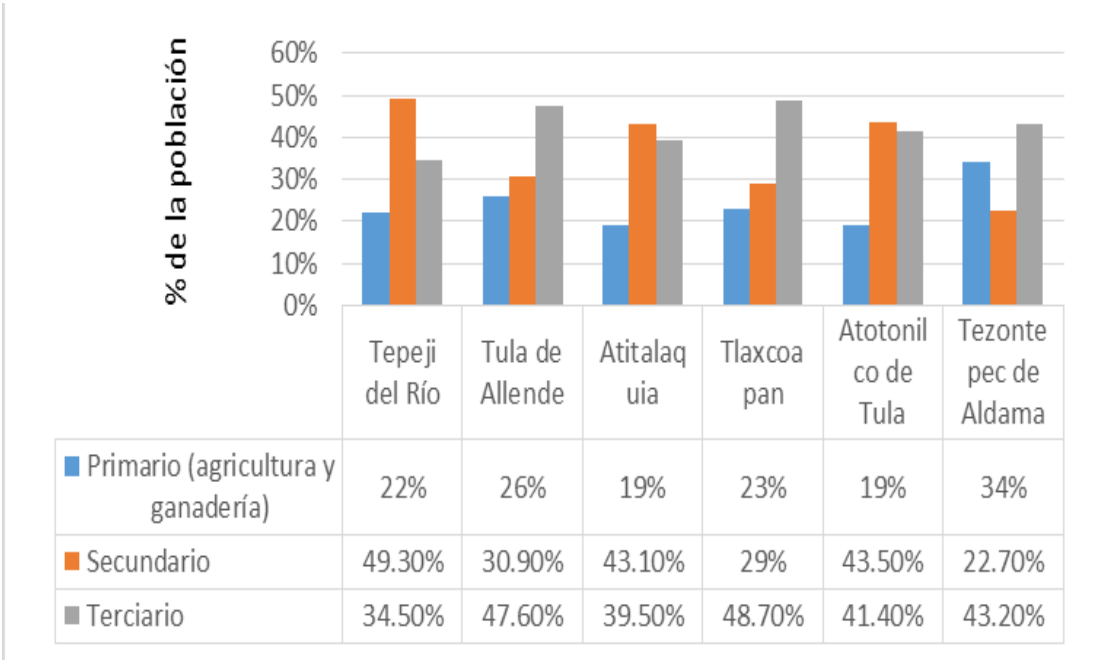


Figura 32. Población en edad entre 15-65 años de edad, dedicada a cada sector. Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

4.3.2 Industria petrolera

La industria petrolera se ha desarrollado a partir de los procesos de refinación en el municipio de Tula. La industria petrolera de la entidad está integrada por una planta de refinación y una de petroquímica básica (AEEH, 2011). El volumen de producción promedio de refinados en Tula fue de 127.8 millones 219 mil barriles, de estos, el 40.1 % correspondió a gasolinas; el 28.5 % a combustibles; el 19.3 % a diesel; el 6.3 % a kerosinas y el resto a gas licuado, combustible industrial y asfaltos (AEEH, 2011). La industria petroquímica produjo en 1998, 263,974 toneladas; de éstas, el 15.9 % correspondió a azufre, el 20.2 % a acrilonitrilo, el 36.9 % a propileno, el 24.3 a negro de humo y el resto a ácido cianhídrico y acetonitrilo (AEEH, 2011)

4.3.3 Industria de la Construcción

La industria de la construcción participó en 2010 con el 3.61 % del PIB del estado de Hidalgo, porcentaje ligeramente inferior a la media del país que es de 4.6 %. El valor de la producción de la industria de la construcción ascendió en el año 2008 a 298.6 millones de pesos, correspondiendo el 77.2 % a obra pública y el 22.8 % a obra privada. De esta cantidad, el 29.5 % correspondió a edificaciones, el 25.3 a transporte, el 16.1 % a petróleo y petroquímica, el 12.7 % a otras construcciones; el 10 % a electricidad y comunicaciones y el 6.4 a agua de riego y saneamiento (AEEH, 2011). De lo que se puede destacar es que la microrregión de Tula-Tepeji participó con el 1.2% del PIB en el estado de Hidalgo, siendo la región con mayor participación, aportando casi una tercera parte del PIB nacional en este rubro como se puede apreciar en la gráfica de la Figura 33.

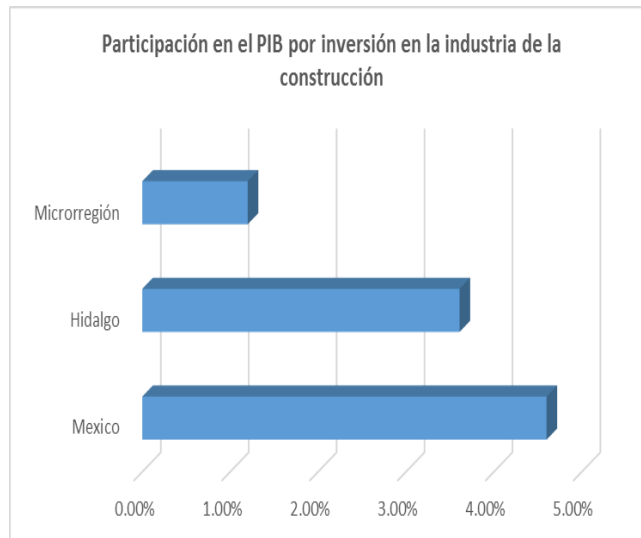


Figura 33. Participación en el PIB, en materia de la industria de la construcción. Elaboración propia a partir de AEEH, 2011.

En el estado de Hidalgo existen 146 constructoras de las cuales 35 se encuentran en Tula-Tepeji: 14 son micros, 8 pequeñas, 6 medianas y 7 grandes, que ocupan a 2854 personas entre empleados y obreros (AEEH, 2011).

4.3.4 Industria Eléctrica

Este sector participó con el 3.87 % del PIB estatal en 2009, el cual se encuentra instalado en su mayoría en la microrregión de estudio, siendo superior al promedio nacional en un 1.2 % y con el 4.3 % del PIB a nivel nacional (AEEH, 2011).

4.3.5 Remesas familiares

En el cuarto trimestre de 2011, los ingresos por remesas familiares en el estado de Hidalgo, presentaron un incremento de 44.5% respecto al mismo trimestre de 2010, contribuyendo el estado, con el 3.8% del total nacional (AEEH, 2011) y la microrregión de estudio participó con un alto porcentaje en la contribución de remesas de dinero con poco más del 1.8% en el total del 3.8% del estado de Hidalgo.

4.3.6 Inversión privada

Del mes de abril de 2009 a diciembre de 2014, se consolidaron 34 proyectos de inversión estratégicos en el estado de los cuales, 21 fueron para la microrregión de Tula-Tepeji destacando la instalación de 6 plantas potabilizadoras de agua, con el compromiso de generar 24,287 nuevos empleos (AEEH, 2011).

En síntesis, se puede decir que el desarrollo económico del estado ha sido largo y difícil, Hidalgo sigue situándose entre los estados del país más pobres, existiendo la segregación poblacional ya que sólo el crecimiento económico es de unos cuantos, donde los grupos económico-políticos que dominan el territorio no han mostrado el suficiente interés para armonizar su capital con el de la sociedad hidalguense para iniciar juntos el desarrollo estatal (Contreras, 2010).

De esta forma, en el estado de Hidalgo, la industria tiene una dinámica muy particular, en el sentido que se pueden vislumbrar dos tipos de industrialización, el primero se refiere a una industria regional que responde más a las características de la demanda de las ciudades cercanas México, Puebla, Querétaro, etc., y que se caracteriza por ser de tamaño micro a mediano, tener una vida activa de más de 15 años y remuneraciones bajas, con productos de poco valor agregado en general sólo la microrregión de estudio se separa de esta definición ya que estas mercancías se originan en los distritos industriales de Tulancingo, Pachuca-Tizayuca y Ciudad Sahagún y la región de Huejutla (Contreras, 2008).

Ahora bien, en los seis municipios pertenecientes a la microrregión Tula-Tepeji, históricamente han estado marginados por las autoridades estatales y federales; en los años setenta, de hecho, el Valle del Mezquital figuraba muy por debajo de la media nacional en cifras de alimentación, vivienda, salud, educación y servicios (INEGI 1975). Sin embargo, después de la industrialización masiva su Índice de desarrollo humano es muy alto (IDH), en la Figura 33 se observa en el mapa del estado de Hidalgo en color verde fuerte la microrregión de estudio destaca en un muy alto índice de desarrollo humano con respecto al todo el estado. El estado de

Hidalgo tiene una gran segregación social, lo que nos indica que solo los municipios en las cercanías de la Ciudad de México, son las que tienen un alto índice de desarrollo (AEEH, 2010).

El Índice de desarrollo humano (IDH, 2010) es alto debido a que se encuentran en esa microrregión grandes industrias con marcada influencia del capital extranjero, con salarios medios, pero con procesos flexibles³⁵ de población obrera joven. Esta industria se localiza casi exclusivamente en el Distrito de Tula - Tepeji del Río. Su ubicación le brinda la ventaja de estar cerca de la autopista a Querétaro lo que le da la posibilidad de bajar los costos de transportación a los mercados internacionales y nacionales. Además, le brinda la posibilidad de aprovechar las ventajas de aglomeración, ya que la zona metropolitana de la ciudad de México se encuentra a aproximadamente 50 km (AEEH, 2010).

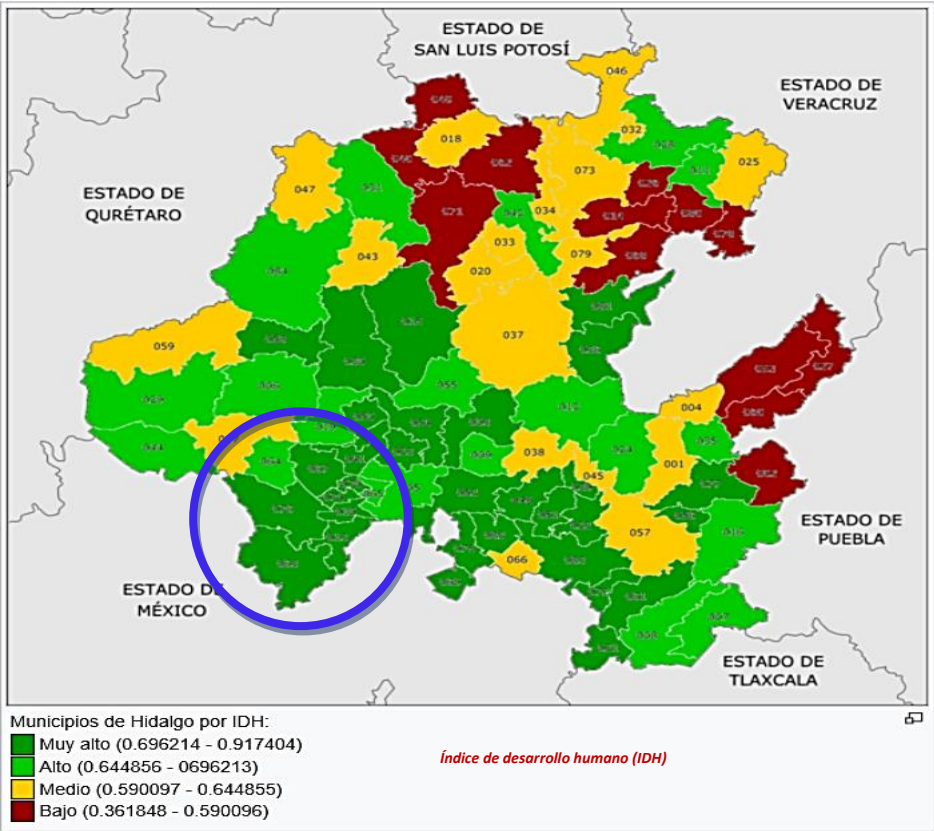


Fig. 34. Índice de Desarrollo Humano (IDH) del estado de Hidalgo 2010. Fuente: (AEEH, 2010).

³⁵ Es la creación de [empleo](#) a través de la reducción del [costo](#) de la mano de obra o del [tiempo](#) de jornada o de contratación

4.4. Discusión

El análisis geográfico (micro-regional) como estudio de la superficie terrestre, no sólo es una descripción metódica de los espacios, es un saber estratégico que te da poder, en el marco de las funciones que ejerce un estado para el control y la organización de los pobladores que habitan su territorio, ya que la Geografía sigue siendo utilizada por los gobiernos para controlar mejor a las personas que gobierna.

De acuerdo con Yves Lacoste (1976), es importante destacar que el análisis geográfico no sólo tiene como objetivo único, “la obtención del máximo beneficio”, sino también el de organizar estratégicamente los recursos naturales, el espacio económico, social y político. La proliferación de discursos que versan sobre la Geografía, en términos de armonía, de búsqueda de mejores equilibrios, sirve sobre todo para ocultar las medidas que permiten que las empresas capitalistas, especialmente a las más grandes, aumenten sus beneficios con apoyos fiscales, y despreocupados por la sustentabilidad de los recursos naturales que emplean dentro de sus procesos, protegidos por los gobiernos municipales, en los discursos de que sus políticas económicas están dando fruto en la microrregión.

Es claro que el espacio biofísico evoluciona con mucha lentitud, pero la localización de las instalaciones industriales, el trazado de las vía de comunicación, la creación de espacios urbanos, las formas de hábitat, los cambios en las políticas económicas, los cambios de uso de suelo, esas, si se modifican a un ritmo mucho más acelerado, lo que obliga a establecer tácticas y estrategias que deben seguir los gobiernos para controlar el espacio y regir de forma tecnocrática³⁶ a la sociedad en su conjunto y evitar un urbanismo de clases, el cual es un modelo donde se permite dispersar y segregar a la clase obrera y centralizar a la clase burguesa, (centralidad-riqueza-poder vs periferia-segregación-subordinación) (Lacoste, 1976).

³⁶ Tecnocrática es la aplicación del método científico a la resolución de problemas sociales

La elección sobre la instalación de parques industriales debería proceder de un razonamiento geográfico, que implica varios niveles de análisis geográficos, no sólo basadas en las políticas públicas propuestas para una microrregión, ya que no únicamente se trata de destruir los recursos naturales, para obtener resultados políticos y económicos, ni de transformar la disposición física de los suelos, o de provocar voluntariamente procesos de erosión descontrolados, ni mucho menos de alterar determinadas redes hidrográficas, o contaminar el aire de manera irresponsable, además de secar los pozos de agua o contaminarlos, o modificar radicalmente la distribución espacial de la población, practicando la urbanización forzada y acelerada por los modelos económicos de moda (Contreras, 2011).

La influencia de la filosofía de Vidal de la Blache (1970), padre de la escuela geográfica francesa, sobre las descripciones regionales, Geografía regional, Lacoste sostiene que esta metodología impide aprehender con eficiencia las características espaciales de las realidades económicas, políticas, ambientales y sociales. Critica el análisis regional, acusándolo de subjetivo, añadiendo que ésta es una metodología puramente descriptiva, y en efecto, es uno de los “mayores obstáculos que impide plantear los problemas de la espacialidad diferencial” utilizada en los análisis geográficos. Los estudios regionales basados en esta escuela no tienen otra cosa que hacer que observar una porción del espacio y describir la naturaleza, pasando por alto los problemas del análisis geográfico a escalas diferenciadas que presentan la realidad.

Actualmente vivimos en una espacialidad diferencial (Lacoste, 1990), la cual no tiene mucho sentido, debido a que no todos saben entenderla, se identifica con la actividad del hombre, la que modifica, crea o destruye los espacios geográficos en el tiempo, incluyéndose prácticas que transforman “la naturaleza en una segunda naturaleza”, y a su vez transforman a la sociedad, con los distintos procesos de integración política, económica y cultural de grupos sociales, articulados por las dinámicas globales, entendiéndose como las fuerzas del capitalismo avanzado que incide en el control de los espacios geográficos (Olivera, 2003).

Busto (1995) menciona que una fecunda línea de análisis geográfico es la que estudia los canales que existen entre los grupos humanos con su medio biofísico, donde las relaciones se interpretan desde la consideración de todas las posibles interrelaciones, interdependencias, interconexiones e interacciones resultantes, así como la aplicación de los principios de localización, distribución, generalización, actividad, causalidad y conexión, desde las diferentes perspectivas de las tradiciones y presentes en cada circunstancia del desarrollo humano con su entorno.

El desarrollo regional debería procurar la diversificación del sector manufacturero para que el crecimiento económico de la microrregión no quede subordinado a una actividad única. El gobierno estatal deberá trabajar con los empresarios en proyectos de evaluación técnica, socioeconómica y ambiental para fundamentar la factibilidad y la programación de los diferentes desarrollos industriales. Para convertir el uso de suelo de rural a urbano y de urbano a industrial, se deberá determinar su zonificación bajo un ordenamiento industrial; con una promoción selectiva de industrias cuyo tamaño les permita absorber gran cantidad de trabajadores (intensivas en mano de obra) y que cuenten con tecnología limpia (o similares); determinando las potencialidades de cada microrregión mediante algún Programa Estatal de Desarrollo Regional (Bassols, 1990).

Contreras (2011) también considera que las causas y efectos de la contaminación al medio biofísico (agua, suelo, aire) y daño a la salud de su población en esta microrregión, es debido al mal manejo de sus residuos industriales por parte de las industrias y las autorizadas municipales, causando así la gravedad del medio ambiente, lo que coloca a sus pobladores en una dinámica social que necesita replantearse su perspectiva de desarrollo financiero, evaluando las consecuencias que ha tenido el desarrollo económico e industrial en el ambiente de la microrregión, y cuyas manifestaciones se evidencian a nivel territorial y están vinculadas fundamentalmente con la contaminación (de suelo, aire y agua) y, aunque Berman no consideró abiertamente este tema en su planteamiento del “modelo fáustico”, los proyectos de desarrollo a gran escala, crecen y se expanden a costa de lo existente (Berman, 1988).

Por eso la crisis ambiental es uno de los retos que las sociedades debe enfrentar en la actualidad, además de ser la causa de los problemas de contaminación en la microrregión y parte fundamental de la tragedia del desarrollo, Para él esa es la tragedia del desarrollo, que nos refiere a las paradojas resultantes de todo proceso de industrialización capitalista. Berman (1988) para referirse a la Tragedia del desarrollo basa su punto de vista en “Fausto de Goethe, 1988”³⁷, y es desde esta perspectiva que analiza el complejo proceso de modernización y desarrollo, donde la industrialización, trastoca y transforma a las sociedades, modifica los espacios físicos y los entornos naturales, así como la economía y las relaciones de poder convirtiendo a la sociedad en una sociedad del riesgo o sacrificio (Beck, 2006).

La sociedad de riesgo para Beck suele plantearse ante la contraposición a la necesidad de escapar del subdesarrollo y al atraso, pero Berman no aborda este componente, sino que más bien propone observar lo que ocurre ante la eminente tragedia del desarrollo y modernización, impuesta por políticas públicas de los gobiernos en turno, que se alimenta de la destrucción de lo existente, sirviéndose de las transformaciones y alteraciones de los entornos y de la vida cotidiana para establecer lo nuevo.

Berman propone “tragedia del desarrollo” pero por sí misma la frase de la tragedia del desarrollo expresa una contradicción, ya que el término desarrollo tiene un contenido positivo, pues se trata de una meta deseable y bajo estos parámetros no debería ser trágico como lo muestra Berman (1988). Sin embargo existe la tragedia desde el punto de vista de Beck (2006), donde la sociedad del riesgo o sacrificio, paga las consecuencias de dichas políticas impuesta por pequeños grupos de poder.

Pese a lo anterior, una producción estable solo se puede llevar a cabo dentro de una organización social que proteja la integridad de los recursos naturales y asegure la interacción equilibrada de los seres humanos, los procesos de industrialización y el medio ambiente.

³⁷ <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8141.pdf>

En la microrregión de Tula-Tepejí, los padecimientos asociados al consumo y exposición de aguas residuales han ubicado a la zona industrial en el noveno lugar estatal con el mayor número de muertes por enfermedades diarreicas en menores de cinco años de edad, lo que en cifras representa que al año un promedio de 50 niñas y niños fallecen por esta causa y convierten el caso en situación de alarma, de acuerdo con los datos de Castillo en 2008.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y la Secretaría de Salud de Hidalgo, en el año 2009, aporta información con solidez científica sobre los principales impactos en salud, identificando una disminución de la capacidad respiratoria de niños en edad escolar y en el incremento de casos de cáncer en personas en edad productiva, además bajo peso, desórdenes neurológicos, enfermedades del corazón, tiroides, problemas de huesos y envenenamiento son algunas de las enfermedades ocasionadas por la contaminación del aire, del agua y del suelo. Es importante mencionar que desde hace ya varios años el corredor industrial Tula-Tepeji es considerado la microrregión más contaminada del mundo según la ONU (2005) y otras Asociaciones Civiles (2007), que se encuentran en pro de la recuperación del estado de Hidalgo, por lo que organismos como el CDHES C, A.C. de la Región Tula-Tepeji ha señalado la violación al derecho a un medio ambiente sano, el derecho a la salud y en última instancia a la vida en esta microrregión del estado de Hidalgo.

Cifuentes, en 1993, reporta que el estado de Hidalgo es la entidad receptora de los mayores volúmenes de aguas residuales "en todo el mundo" y al mismo tiempo, es la que menor cantidad de líquido sanea a nivel nacional, a pesar de que cuenta con ocho plantas municipales de tratamiento de agua, los cuerpos de agua cubren una superficie de 337.5 Km² y agrupa a 30 embalses de captación, además explica que el reúso de las aguas residuales sin tratar en las actividades agrícolas constituyen para ser una amenaza para la salud pública y la preservación del ecosistema de la microrregión, con el consiguiente desequilibrio ecológico que, a su vez conlleva daños irreversibles reflejados en la pérdida de calidad de vida, la afectación de los usos del agua y a otros recursos susceptibles de ser aprovechados.

En el estado de Hidalgo existen 21 mantos acuíferos, de los cuales cinco están sobreexplotados: los ubicados en la microrregión son Tepeji del Río y Tula de Allende, CONAGUA (2008) determinó que aún con el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, no es suficiente para alcanzar la calidad del agua requerida para los usos de dichos cuerpos de agua, al menos en los tramos comprendidos entre la presa Requena y la presa Endhó que atraviesan la microrregión; cabe aclarar que toda la infraestructura de saneamiento existente en la zona de estudio es de origen industrial o de servicios, ya que no existe infraestructura de saneamiento municipal (Montelongo, 2007)³⁸.

La capacidad de tratamiento de agua residual en el estado de Hidalgo, es la más pobre y la más deficiente del país; además, el problema se agudiza cuando se incrementan las descargas de aguas residuales de las industrias petroquímicas, textiles, de la Refinería Miguel Hidalgo, -ubicada en el municipio de Tula-, de la planta de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como otras empresas que se encuentran en esta microrregión y que desembocan precisamente al río Tula, recurso que colinda con cada uno de los municipios afectados (Contreras, 2008).

Así mismo, la Conagua (2010), reportó los principales ríos contaminados por las aguas provenientes del Distrito Federal son el Tula, el Tepeji, el Coscomate, el Salado y el Salto, ubicados en la microrregión de estudio. Cabe señalar que, en 3 de los 6 municipios estudiados, el agua presenta concentraciones de arsénico, plomo y cobre superiores a la norma mexicana de contenido de arsénico en el agua, lo cual ha suscitado graves casos de cáncer por radiación entre la población del lugar, según lo verificó el propio Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ, 2000) de Laguna Verde, Veracruz, hace diez años.

Existen movimientos sociales que han llegado al extremo de pedir la desindustrialización en la microrregión y del estado de Hidalgo mismo, debido al incremento visible de los desechos industriales que contaminan el aire, el agua y el suelo pero, sobre todo, que este hecho ha repercutido en la salud de la población,

³⁸ <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/1709/11601>

pero esto no sólo afecta a los recursos naturales de la microrregión, sino que ha llegado más lejos, ya que la contaminación del aire no solamente se queda en la microrregión, viaja a través de los vientos del norte arrastrándolo hacia la Ciudad de México y el área conurbada del estado de México, además, los productos que ahí se cultivan son regados con aguas contaminadas y son vendidos de igual forma fuera de la microrregión, teniendo como consecuencia la propagación de enfermedades por productos contaminados a otras entidades de la República Mexicana (Cortés, 1991).

Por otra parte, el panorama epidemiológico real de la microrregión Tula-Tepeji, no se ve reflejado en los informes otorgados por la Secretaría de Salud del estado de Hidalgo (2007); de hecho es muy parecido al resto del estado, lo cual, aunado a una insuficiente información sobre la calidad ambiental en la microrregión, y una deficiente difusión de los resultados de investigación en materia ambiental y de impacto en la salud pública, han contribuido a que no exista una estrategia de difusión adecuada de la información y, por lo tanto, no hay un referente sólido que permita gestionar ante cualquier autoridad la exigencia de una sana calidad ambiental en la microrregión, además de un firme seguimiento al cuidado en la salud de la población y un posicionamiento del liderazgo Institucional en la materia (Cortés, 1991).

Angeles (2002), reportó el hecho de que los parámetros exigidos por las normas ambientales sobre la calidad del agua y del aire, en la microrregión actualmente se encuentren dentro de los límites máximos permisibles de acuerdo con los informes actuales, pero eso no significa que anteriormente fueran similares; desafortunadamente, los valores obtenidos en la microrregión históricamente son insuficientes para representar el comportamiento de los contaminantes a los recursos naturales. Pero el peor problema es que no hay estudios contundentes, ni reportes realizados por parte del gobierno, y no existe el interés de instalar medidores o alguna estrategia para medir los contaminantes arrojados a los alrededores de las inmediaciones de las industrias y su área de influencia en lo referente a suelos y agua contaminados e hidrocarburos derramados.

Además menciona que Pemex, Clarimex, Cemex, Cementos Cruz Azul, junto con la Termoeléctrica representan los volúmenes de extracción de agua subterránea más grandes de la microrregión, posiblemente los niveles freáticos se están abatiendo, sin que se hayan encontrado datos que respalden esta aseveración. Pemex es una empresa de alto riesgo, que reconoce el impacto de sus operaciones sobre las comunidades en las que opera. Desafortunadamente, la dispersión de los contaminantes atmosféricos no permite diferenciar los humos liberados por la termoeléctrica o Clarimex de los de la refinería, dificultando la determinación de las concentraciones de contaminantes emitidos por cada empresa al medio ambiente, lo que le permite a PEMEX poderse deslindar de manera más sencilla, debido a que con esta situación no se puede distinguir claramente las responsabilidades de cada industria.

La generación de riqueza no está reñida con el cuidado ambiental y la salud humana, sino que puede estar en armonía con ellas, y esto sería más fácil si las políticas económicas definieran un marco regulatorio adecuado y el empresario logrará entender su propia conveniencia, en el mediano y largo plazo, al volverse más eficiente y competitivo. No obstante, como contraparte, existe insuficiencia de controles como verificación industrial, campañas de monitoreo, falta de recursos suficientes por parte de las autoridades estatales en materia de salud industrial y programas de monitoreo a la salud de la población establecida en las cercanías del corredor Industrial (De la Mora, 2012).

Con la finalidad de contribuir con el desarrollo adecuado de la actividad industrial en nuestra microrregión de estudio es necesario establecer rumbos más integradores que logren dar una mejor visualización de los problemas ambientales que se presentan a causa de la contaminación industrial en el suelo, agua y aire. La gestión ambiental basada en el enfoque ecosistémico³⁹ para la salud humana donde exista una estrategia para la ordenación integrada del suelo, el agua y los recursos vivos

³⁹ El enfoque ecosistémico es una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados centrados en los niveles de organización biológica que abarca los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su medio biofísico, y reconoce a los humanos, con su diversidad cultural, como un componente integrante de los ecosistemas.

que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa, lo que constituye una vía pertinente para lograr el cuidado del medio biofísico y la salud humana (Noble, 2010).

Desafortunadamente, los procesos de crecimiento económico y desarrollo social que vive el país están imponiendo grandes transformaciones en el sector industrial. El mercado es un componente indispensable para la subsistencia de las unidades y establecimientos económicos. Precisamente por esta relación entre producción y comercialización, entre oferta y demanda, se forma otra escala de operación económica. En esta interacción también es posible diferenciar otras escalas. Una es la regional, es decir, la formación de una estructura en un espacio en el que actúan las externalidades y conduce a dos tipos de concentración: la económica-productiva y el mercado local, como es la aglomeración funcional de empresas industriales que buscan su cercanía con los mercados y la disposición de insumos productivos, en una parte sustancial la fuerza laboral. En este contexto, los efectos que tienen las decisiones de generar, transportar y consumir, sobre los componentes del medio ambiente y sobre la calidad de vida, se observan incuestionables, pero dichos efectos transitan desde la escala mundial hasta aquellos que tienen efecto en las comunidades locales (Coraggio, 1972).

Por otra parte, a partir de certezas obtenidas en este estudio se tiene evidencia con probables riesgos a la salud humana, al suelo, aire y agua de manera irreversibles, en un contexto microrregional, que se extiende a escala estatal y nacional, lo que constituye una necesidad para desarrollar metodologías de trabajo científicamente fundamentadas en aras de fomentar y elevar el nivel de conocimiento sobre la necesidad de realizar estudios integrales de ordenamiento territorial, tomando en cuenta principalmente los recursos geográficos; demostrándole a las autoridades ambientales y de salud a nivel federal, estatal y municipal la importancia que tiene el problema de contaminación y dejen de estar coludidas con las empresas y más preocupadas por los vínculos políticos y sociales de los dirigentes de los movimientos ambientalistas en la microrregión, y que no olviden lo sustancial: el

derecho al medio ambiente sano, a la salud y a la vida de la población. Esperamos que cuando se decidan a actuar de manera enérgica y eficaz, no sea demasiado tarde (Cifuentes, 1993).

En el aspecto jurídico, las instancias centrales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), deberán emitir lineamientos claros y coherentes que eviten la sobrerregulación y sobreposición de funciones, así como los procedimientos tortuosos. De esta manera, se requiere que las instancias centrales de la Secretaría mantengan una estrecha y óptima coordinación para unificar procedimientos, sobre todo en las siguientes materias: forestal, vida silvestre, aprovechamiento del recurso hidráulico, zona federal terrestre, inspección y vigilancia, acuacultura y pesca. En esta medida podrá realizarse la desconcentración con mayor seguridad de que los trámites y procedimientos que se lleven a cabo en las delegaciones tendrán el efecto deseado de mejorar la aplicación de las leyes en la materia y que la regulación del impacto ambiental, que tiene que ver transversalmente con todas las materias arriba señaladas, no contribuya a confundir más a la sociedad respecto del cumplimiento de la normatividad (CCA, 2004).

En la actualidad no es posible escatimar la importancia de la industrialización en la microrregión, ya que históricamente ha representado más de la mitad de la producción manufacturera registrada para la microrregión de influencia. Es imposible no reconocer la jerarquía del corredor industrial en el cambio estructural de la región a más de un cuarto de siglo de su existencia. Su dinamismo económico ha impactado en gran medida el crecimiento industrial del estado de Hidalgo. Ha coadyuvado al logro del desarrollo económico, emergiendo cimientos industriales en la microrregión del Valle de México considerada económicamente deprimida; no obstante, es considerada por muchos de los pobladores como una fuente de contaminación y corrupción, pero no podemos olvidar la paulatina descomposición social que vivimos, donde impera un individualismo egoísta, que constata un fuerte desprecio por las condiciones en que se encuentra el medio ambiente. Cuando el deterioro no nos afecta de manera directa, se percibe una actitud de franca indiferencia ante los problemas ambientales en la microrregión; este tipo de

pensamientos expresan el pobre impacto que las instituciones han logrado en la difícil tarea de formar sujetos sociales conscientes y capaces de construir sociedades justas y ambientalmente responsables (CONAPO, 1994).

Castañeda (2001), comenta que en la época actual, la educación también representa una alternativa ante la realidad ambiental, porque se considera que, si no se educa oportunamente a la población acerca del peligro que representa continuar deteriorando el ambiente, en poco tiempo estaremos enfrentando situaciones más dolorosas que pongan en riesgo la preservación de múltiples formas de vida, entre ellas, la humana. La educación se concibe así, como una opción que contribuye a la superación de las crisis; sin embargo, la educación ha olvidado poner el acento en la importancia de armonizar la relación de nuestras sociedades con la naturaleza.

Sin prejuicio de lo anterior se estima necesario señalar que la falta de mediciones puntuales y fidedignas sobre los elementos del medio que estén siendo impactados en el área de influencia, dificulta que las autoridades reconozcan los problemas ambientales y llamen a cuentas a las industrias directamente responsables de afectaciones en vida silvestre, cultivos, salud humana y cambios del estilo de vida (CCA, 2004).

Contreras (2008) advierte con respecto a la contextualización de la problemática de contaminación en el medio biofísico en la microrregión de estudio, queda claro que es producto de la actividad del hombre para obtener de los recursos naturales lo necesario para su subsistencia y desarrollo y, sobre todo, a causa de la manera desordenada en que este proceso se ha dado en la microrregión, aunque existen ya estudios detallados sobre ordenamiento territorial, esto ha tenido múltiples repercusiones; una de ellas es la que se refiere a los daños a la salud humana debido al uso indiscriminado de agentes físicos y químicos para procesos desordenados de industrialización. Sin embargo, tanto las plantas industriales como el agua residual, que son considerados los actores principales de la contaminación, aun así representan una importante fuente de empleo en la parte industrial e

ingresos por parte de la agricultura, por las aguas ricas en materia orgánica, en general para la población de la microrregión.

Ahora bien, exterioriza que en los procesos de transformación económica en la microrregión se deben a la industrialización o políticas económicas del momento donde la población capacitada ofrece sus habilidades y destrezas productivas en la microrregión a las empresas o industrias instaladas en el corredor Industrial, en tanto que las familias en conjunto buscan beneficiarse de los encadenamientos económicos a los que da lugar la dinámica económica del corredor Industrial en la microrregión. La relación de las familias con las actividades productivas no necesariamente es directa, lo que quiere decir que no trabajan únicamente dentro de una industria instalada en el corredor, pero en conjunto sí existe una correspondencia entre los sectores con la demanda de bienes y servicios.

Además menciona que los municipios de mayor dinamismo económico han sido los principales receptores de población en la microrregión de estudio en una proporción muy alta respecto a los residentes que se tenían registrados en el censo de población del año 2000. Así, tenemos que el perfil económico de la población residente en la microrregión de estudio también es concordante con el dinamismo impreso por la actividad productiva. El sector secundario refleja su influencia de manera clara en la actividad en que se desempeña la población de los municipios de la microrregión de estudio. Destaca inmediatamente que en los municipios en los que se asienta la participación relativa de la población en el sector secundario con mayor porcentaje, son Tepeji del Río y Tula de Allende, nuevamente los polos de dinamismo para la microrregión.

En conjunto, la microrregión tiene una alta recepción de población debido a la oferta de trabajo, lo que da lugar a una inmigración mayor que en otros municipios. El porcentaje de personas que nacieron fuera de la entidad es de 16 por ciento, y los municipios que más recibieron a los inmigrantes fueron Atitalaquia, Tepeji del Río, Atotonilco de Tula y Tula de Allende, es decir precisamente los municipios con el mayor dinamismo económico. Aunque la microrregión tiene una importante práctica

agrícola y ganadera, los municipios en los que existe una mayor población relativa que se desempeña en el sector primario son Tlaxcoapan, Tezontepec de Aldama, Tula de Allende y Tepeji del Río. De este hecho cabe hacer dos observaciones: una es en el sentido de que dos municipios, Tlaxcoapan y Tezontepec, son los que tienen una mayor distancia respecto a los polos dinámicos dentro de la microrregión; los otros dos son precisamente los polos del dinamismo económico (Contreras, 2011).

Son precisamente Tula de Allende y Tepeji del Río los municipios que registran el mayor porcentaje de personas que tienen ingresos monetarios mayores a 10 salarios mínimos. Pero en general, ambos centros de actividad industrial registran los rangos de ingreso mayores. En contraste, los municipios en los que se registran los niveles de ingresos de menor rango, son Tezontepec de Aldama, y Tlaxcoapan, nuevamente los que guardan mayor distancia respecto de los polos industriales y tienen mayor actividad primaria. También se muestra que, efectivamente, el orden territorial lo está determinando los polos de dinamismo económico que son Tula y Tepeji, el cual crea de manera pausada eslabonamiento con la economía microrregional y la residencia de las personas en la microrregión. Pero este orden, por paradójico que parezca, margina a ciertas prácticas económicas, todavía más, segrega a amplios sectores de la actividad económica primaria y terciaria que a su vez buscan migrar al sector secundario (Cabrera, *et al.*, 2008).

Como sucede en todo el país, el acceso a la seguridad social de los mexicanos lo proporciona básicamente el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). En la microrregión de estudio solamente 42.7 por ciento de la población tiene acceso a algún servicio de seguridad social, de ese porcentaje 80.5 por ciento de los asegurados están en el IMSS y el restante 19.5 en el Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado (ISSSTE). Cuatro municipios en los que se concentra y se genera la dinámica manufacturera, son en los que está el grueso de la población que cuenta con un servicio de seguridad social: Tula de Allende, Tepeji del Río, Atotonilco de Tula y Atitalaquia. En el caso específico del IMSS, en esos cuatro municipios está 84.4 por ciento de la población derechohabiente (IMCO, 2010).

La microrregión contiene más de 200 localidades, las cuales solamente 15 concentran a la población del sector secundario y disponen de manera acentuada de los beneficios del progreso técnico. La población dedicada al sector primario y terciario, está eslabonada al dinamismo de los sectores manufactureros dinámicos de manera indirecta, por medio de la demanda local tanto de las unidades económicas como de sus trabajadores. Las actividades económicas primarias y terciarias informales no tienen el tamaño ni la eficiencia ni las economías de escala para escapar de la marginación e insertarse en la formalidad, la cual así como les impone obligaciones les otorgaría derechos y prestaciones sólo que les es más fácil trabajar así (IMCO, 2010).

De acuerdo con los resultados obtenidos por la encuesta realizada a 120 personas pobladores de la microrregión de estudio en el periodo de 2009 a 2011, tomando como principal lugar para la encuesta las cabezas municipales: Tula de Allende, Tlaxcoapan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tezontepec de Aldama y Tepeji del Río, tenemos que el 38% de los pobladores de la microrregión, opinó que el corredor industrial contamina; un 48% que genera empleo y además contamina; y un 52% que constituye una fuente de empleo y mejora económica para sus familias, no les importa si contamina.

De tal forma que los problemas por contaminación fueron priorizados de la siguiente manera: el 48% considera que el aire es el recurso más contaminado, el 32% de los encuestados considera que es el agua, el 11% opina que es el suelo y por último el 9% opina que el ruido; el 40% señaló como principales responsables a las industrias, textiles, cementeras y caleras que operan en la microrregión; el 20% dijo que es la termoeléctrica y por último el 35% opinaron que la refinería con 25%.

El 70% de los encuestados refirió haber padecido enfermedades respiratorias en la microrregión cuando menos 4 veces al año; y el 28% malestares gastrointestinales principalmente y 2% otros; el 56% desconoce los daños que provocan los metales pesados a la salud humana, el 23% si sabe y el 21% no le interesa; el 73% de la

población refiere que no les informan sobre precauciones que deben tomar cuando hay contingencia ambiental, el resto no le interesa o no lo saben.

De los encuestados, el 35% opina que son molestos los ruidos provocados por el corredor, 75% opina que las fumarolas y olores existentes a causa de las industrias en el corredor son muy molestos y que continuamente tienen los ojos irritados, el 64% se queja de los malos olores de las aguas residuales que pasan a través del río Tula por la microrregión son en ocasiones insoportables, el 26% refiere las molestias a las aguas malolientes que vierten para riego; el 48% opina que los insectos y los roedores son a causa de los tiraderos de basura y desechos industriales; por otro lado el 62% no tiene conocimiento de que existan programa pro-salud, el resto dice que los revisan a través de sus empleadores. El 35% conoce lo que los contaminantes provocan a su salud, el 42% dijo No saberlo, y el 23% no le interesa o no lo sabe.

El 43% está interesado en saber qué tan expuesto está, el 31% prefiere no saber y el resto no está interesado; existe un alto porcentaje de la población que no separa los residuos en su hogar (92%); el 52% si sabe que existen plantas potabilizadora de agua en la microrregión, el resto no le interesa; de ellos, el 65% desconoce la pureza del agua que bebe y desconocen si es segura para beber; el 82% sabe que se utilizan las aguas negras para riego de tierras de cultivos y consideran que el suelo está sobresaturado de contaminantes, el 12% se preocupa por el tipo de agua usada en el riego de sus tierras, al resto no le interesa.

Finalmente, el análisis realizado deja en claro un conjunto de cualidades que se generan a partir de la actividad de los polos dinámicos del desarrollo microrregional. Por principio de cuentas, la influencia de las grandes unidades económicas tiene un efecto ordenador del uso del suelo por parte de la población y de otras actividades económicas que se aprovechan y se suman al dinamismo liderado por las grandes corporaciones que establecen sus plantas productivas en la microrregión (Contreras, 2003).

Conclusiones

Con el adecuado conocimiento de los recursos naturales a través de un análisis geográfico alejado del subjetivismo, que proporcione soluciones de utilidad social, científica cuantitativa, permitirá diferenciar áreas geográficas, unidades territoriales o espaciales, que facilite la aplicar una metodología donde se logren proteger, unidades biofísicas y humanas, que a su vez generen una sustentabilidad de los recursos naturales, tratando de pensar en las generaciones futuras.

El éxito y el fracaso de los resultados de un buen análisis geográfico, será posible cuando se tome conciencia de las responsabilidades que se tienen como seres humanos, promoviendo la necesidad de considerar los recursos naturales como aspectos cualitativos del medio ambiente, debido a que si no se pueden reconocer, no se les puede recompensar y tratar en la práctica de administrarlos, por el valor de los recursos naturales, por el valor de la vida humana, por los cambios producidos en los ecosistemas y entornos ambientales, por los contaminantes industriales arrojados al medio biofísico, por los estudios de impacto, por la degradación de suelo, por el deterioro en la salud de los pobladores y por las políticas públicas, en suma, por una sustentabilidad adecuada del medio biofísico.

Para que un gobierno se califique de efectivo o eficaz de su gestión gubernamental en la microrregión, deben mostrar principalmente como enfrentan los problemas prioritarios en salud pública y medio ambiente; su gestión se expresa en buenos resultados cuando logran solucionar o disminuir en intensidad los problemas de las poblaciones que gobiernan, esa así que los pobladores de la microrregión -de acuerdo a los resultados de la encuesta-, los califican de ineficientes y fracasados, debido a que las principales causas de la contaminación del medio biofísico y sus repercusiones en la salud humana son debido a sus políticas públicas enfocadas al continuo crecimiento y desarrollo económico, con una industrialización acelerada y un apresurado desarrollo urbano, resultado de la instalación de las grandes industrias como Petróleos Mexicano, Comisión Federal de Electricidad, Cemex, Cruz Azul, Textilera de México, Gas Pro, etc., y por la falta de voluntad política de los

gobiernos para solucionar o mejorar las condiciones de vida de la población en temas de salud y saneamiento.

Con respecto a la contextualización de la problemática de la transformación económica en la microrregión, podemos decir que el dinamismo económico resultado de la creación de polos de desarrollo industrial sin un análisis geográfico cualitativo y cuantitativo, genera una estructura de riqueza desigualitaria y una mala distribución del ingreso por medio del empleo, que trae consigo diferenciación social, contaminación, deterioro del medio biofísico y grandes consecuencias negativas para la salud humana. Así, aunque la derrama salarial que se esparce sobre la microrregión y aparece como un gran flujo de recursos monetarios, en realidad también da pie a la formación de cadenas de valor de unidades económicas pequeñas e ineficientes y a una economía local con baja capacidad para agregar valor a sus actividades económicas. De esta manera la encuesta arroja que el mismo dinamismo produce la discriminación económica y desigualdad social, la población considera que si no se reconoce el fracaso del gobierno, no se podrá corregir y si no se exhiben los resultados de los estudios, no se puede ganar la confianza social.

El éxito de las transformaciones económicas impuestas en la microrregión a través de sus políticas públicas solo responden al dinamismo de las grandes corporaciones, el cual no es equilibrado, ni justo, ya que las empresas viven con una rentabilidad alta y las personas con niveles de vida ineficientes y bajos, la tan llamada sociedad del riesgos o sacrificio, principalmente la población que se encuentra lejos de los polos de actividad económica.

La eficacia de una acción, programa o proyecto en la microrregión, sobre las causas claves y las manifestaciones del problema de la incorporación al progreso, al desarrollo y al modernismo, parecen dotar de vida intelectual a fuerzas materiales, mientras que reducen a la vida humana al nivel de una fuerza material bruta, en este sentido reiteramos que una acción será muy eficaz si contribuye significativamente al logro de los objetivos y metas esperados sobre las causas importantes y las manifestaciones de un problema, obviamente que la medida más importante del éxito

gubernamental reside en la eficacia final, pues es la única que permite establecer si los problemas de la comunidad se están efectivamente resolviendo.

De tal forma que la eficacia final del modelo económico implantado se puede medir de la siguiente manera, resultado final obtenido entre resultado final esperado, aunque irremediablemente un segmento de la población, por pequeño que sea, tendrá consecuencias fatales, esto debido a que el hombre crea su dominio sobre la naturaleza cada vez mayor; pero, al mismo tiempo, el hombre se convierte en esclavo de otros hombres o de su propia infamia contra la naturaleza, así pues seguirá existiendo segregación muy marcada en la población, principalmente en los pequeños productores y en las zonas rurales.

Con el trabajo de campo podemos enfocar la investigación de la teoría crítica en el análisis de la problemática social, dialécticamente, la complejidad de la problemática social puede ser abordada con un enfoque geo-histórico, contemplando un análisis tanto comparable como cronológico de los hechos, lo que permite reconstruir la realidad teórica de un momento geo-histórico con toda su problemática, hacer un proceso de reflexión que conlleve a la práctica consciente, la cual se logra cuando el sujeto se relaciona en el mundo y con el mundo, lo cual permite proyectarse y reflexionar. Es decir, para reflexionar es necesario observar, estar en una realidad, lo que se logra con el contacto directo en campo, ya que se obtiene el conocimiento de la experiencia propia y las vividas.

Finalmente, derivado del trabajo realizado en campo, se puede decir que para la reducción, prevención y mitigación del impacto ambiental en la salud de los pobladores de la microrregión, es necesario la implementación de políticas públicas encaminadas al control y seguimiento de los niveles de contaminación industrial y al reconocimiento y rastreo de las enfermedades producidas por la contaminación industrial, así como el desarrollo de programas para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, pero principalmente al monitoreo de la salud humana, ya que no se tiene registros históricos que compruebe que el incremento de la

mortalidad por cáncer principalmente en la microrregión es a causa de la contaminación industrial.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, A.M.M. (2007) "*Determinación de Metales Pesados en suelos Agrícolas del Valle del Mezquital, Hgo.*" Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Hidalgo. 91 pp.
- Ángeles, N.A. (2002) "*Impacto Ambiental de la Refinería Miguel Hidalgo en Tula de Allende*" Tesis de Maestría Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo CIEMAD. 136 pp.
- AEEH (2010) "*Anuario Estadístico del estado de Hidalgo*" Instituto Nacional de Estadística y Geografía México. 235 pp.
- Arenal, R. (1978) "*Carta hidrogeológica del área de Actopan-Ixmiquilpan, estado de Hidalgo*" Universidad Nacional Autónoma de México, Inst. Geología. Revista, vol. 2 núm.1 pp 98-103.
- Arredondo, J.C. Castro, T. Salcedo D. y Sosa G. (2006) "*Una mirada al proyecto MILAGRO*" Cinvestav. 9 pp. <https://prezi.com/jufh1iaqddlo/proyecto-milagro/> 12 pp.
- Azcárate, L. B. Azcárate, L. M. V. y Sánchez, S. J., (2008) "*Grandes espacios geográficos*" El mundo desarrollado. España. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) 168 pp.
- Baringo, E. D. (2012) "*La tesis de la producción del espacio en Henri Lefebvre y sus críticos; un enfoque a tomar en consideración*" Tesis de post-grado en Planificación Urbana. Universidad de Zaragoza, España. Revista QUID 16 Área de estudios Urbanos. No. 3. pp. 110-126.
- Bassols, B. Á. (1990) "*Geografía subdesarrollo y regionalización*" 5° ed., México, Ed. Nuestro Tiempo 177 pp.

- Bertrand, G. (1968) "*Paysage et géographie physique globales. Esquisse méthodologique*. Rev. Géographique Des Pyrénées et du Sud-Ouest. T. 39. págs. 249 - 272. Traducción al español por el Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca en 2005. 302 pp.
- Beck, U. (2006) "*La sociedad del riesgo, Hacia una nueva modernidad*" Traducido por Ed. PAIDÓS, Barcelona, Buenos Aires, México. 291 pp.
- Berman, M. (1988) "*Todo lo sólido se desvanece en el aire*" (*All that is solid melts into air*) es publicado en Nueva York en 1982. Primera edición castellano Ed. Siglo XXI de España Editores, S.A.
<https://antroporecursos.files.wordpress.com/2009/03/berman-m-1982-todo-lo-solido-se-desvanece-en-el-aire-la-experiencia-de-la-modernidad.pdf>
- Borja-Aburto, V.H. (2000) *Estudios Ecológicos*. Revista de Salud Pública de México. Vol-42 Núm. 6.
- Busto, T. G. (1995) "*La historia y la Geografía*" Primera edición Universidad Nacional Autónoma de México, México 96 pp.
- Cabrera, C. Gordillo, M. y Cerón B. A. (2003) "*Inventario de contaminación emitida a suelo, agua y aire en 14 municipios del estado de Hidalgo, México*". Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Ciudad Universitaria. Revista Internacional Contaminación Ambiental. 19 (4) 171-181 pp.
- Capel, H. (1981) "*Filosofía y ciencia en la Geografía contemporánea*" Una introducción a la Geografía, Barcanova, Temas Universitarios, Barcelona, Trece Capítulos. 509 pp.

- Carrillo, M. M. (1981) *Contribución Geológica al Macizo de la Formación el Doctor*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, Vol. 5 Número 1. pp. 25-29.
- Castañeda, R. J. (2001) *La Geografía escolar en México 1821-2000 en Cultura Estadística y Geográfica*. Revista de Información y Análisis No. 16.
- Castillo, L., (2008) “*Estudios epidemiológicos en la región Tula-Tepeji*” en El Sol de Hidalgo. 27 de febrero. Disponible en [\[http://impreso.milenio.com/node/8028791\]](http://impreso.milenio.com/node/8028791) (consultado el día 29 de julio de 2014).
- CCA, (2004) “*Comisión para la Cooperación Ambiental, Normas, reglamentos, planeación y aplicación de las leyes nacionales, estatales y locales sobre calidad del aire y cambio climático en América del Norte*” México, 31 pp.
- Cifuentes, E. (1993) “*Problemas de salud asociados al riego agrícola con agua residual en México*” en Revista “Salud Pública de México”. Vol. 35, No.06.
- Chacalo, H. A. Delgado, N. A. (1994) “*Problemática del medio ambiente*” Universidad Metropolitana de México. Unidad Azcapotzalco. Primera edición México, D.F. 117 pp. <https://core.ac.uk/download/pdf/48393405.pdf>
- CONAPO, (1994) “*Evolución de las ciudades de México 1900-1990*” México, Ed. Consejo Nacional de Población. pp. 12-17.
- CONAGUA, (2015) Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle del mezquital (1310), estado de Hidalgo. Diario Oficial de la Federación. pp 42.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103059/DR_1310.pdf

- Contreras, M.E., (2003) "*Regiones de Hidalgo: microeconomía de la expansión de la ZMCM*", en Dávila Ibáñez Hilda Rosario y Saleme Aguilar María Magdalena (comps.), *Integración y desarrollo regional*, UAM-Xochimilco, México. 245 pp.
- Contreras, M.J.E., (2008) *Metropolización. Concentración Económica. Desarrollo en el corredor industrial Tula-Tepeji del Río*. pp. 5-147.
- Contreras, M.J.E., (2010) *Desarrollo y Segregación: Impacto Regional de corredor Industrial Tula-Tepeji del Río*. pp. 173-199.
- Contreras, M. J.E., (2011) *Implicaciones territoriales de la producción industrial en la microrregión Tula-Tepeji*. Tesis de Doctorado. Escuela Superior de Economía. pp. 8-271.
- Coraggio, J.L., (1972) "*Hacia una revisión de la Teoría de los Polos de Desarrollo*" Revista Eure, Vol. 2, Núm. 4, pp. 25-39.
- Cortés, M. J. E., (1991) *Metales pesados en agricultores expuestos en aguas residuales crudas en el Distrito de Riesgo 03 Tula*. Tesis de Maestría. Escuela de Salud Pública de México. Instituto Nacional de Salud Pública. 27 pp.
- Cornejo, C. C. Plan de Desarrollo Municipal, 2009-2012, Tezontepec de Aldama, estado de Hidalgo. Abril 2009. pp. 68.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1967) "Artículo 4° Modificado por Luis Echeverría Álvarez (1975) Diario Oficial de la Federación 522 pp.
- Crespo-Guerrero, J.M. (2016) "Experiencias de investigación geográfica en el estudio de la pesca comercial ribereña en las áreas naturales protegidas de Baja California Sur (México) Investigaciones Geográficas, Boletín 90. pp 176-185.

De la Mora, G., (2012) *Instalación de refinerías en la región de Tula en Hidalgo: Análisis desde la modernidad*. Revista Estudios Sociales. Vol. XX, Número 40. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 19-25.

DOF, (1993) "Ley Federal sobre Metrología y Normalización" Diario Oficial de la Federación. Decreto publicado sobre características de los residuos peligrosos, listado de residuos peligrosos y límites que hacen a un residuos peligrosos por su toxicidad al ambiente Art. 9 pp. 10.

Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, (1998) *Control y prevención de la contaminación ambiental*. Capítulo 55 Control de la contaminación ambiental. pp. 55.

El Universal, 28 de abril de 2009, "Estrangula a Tula la contaminación".

Esquivel, H. G., (2006) *"Crecimiento económico, desarrollo humano y desigualdad regional en México, 1950-2000"* En: L.F. López Calva y M. Székely (comp.), *Medición del Desarrollo Humano en México*, México, Ed. Fondo de Cultura Económica. pp. 31-43.

Esquivel, H.G. (2000) *"Geografía y desarrollo económico en México,"* Research Department Publications 3090, Inter-American Development Bank, Research. pp. 4-26.

Gálvez, D. A. (2011) "Debido a la contaminación, vivir en Tula representa un riesgo a la salud". Agencia mexicana de información y análisis Quadrantí (AMlyA Quadrantí). Artículo en [\[https://hidalgo.quadratin.com.mx/Salud-2\]](https://hidalgo.quadratin.com.mx/Salud-2). (Consultada 29 diciembre 2011).

García, L. Y. (2007) *"Geografía Económica de México"* 1° Ed. Grupo Editorial Patria México. 184 pp.

- Gasca, Z.J. (2009) *Geografía regional: La Región, La regionalización y el desarrollo regional en México*. Instituto de Geografía UNAM. 165 pp.
- GEH, (1976) “*Ley de Fomento y Protección de Nuevos conjuntos Parques y Ciudades Industriales en el estado de Hidalgo*”. Gobierno del estado de Hidalgo 286 pp.
- GEH, (2013) “*Programa de Ordenamiento Ecológico de La Región Tula-Tepeji*” Editado por el Gobierno del estado de Hidalgo, México 235 pp.
- GEH, (2011) Gobierno del estado de Hidalgo “Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Región Tula”. Secretaría de obras públicas, comunicaciones, transportes y Asentamientos. (Versión Ejecutiva) pp 63.
- Gómez, P. F. J. (1993) *Geografía, actividad empresarial y medio ambiente III*. Encuentro de Geografía Cataluña-Euskal Herria, Barcelona. España
- Gómez, P. M. A. y González, L. J. C. (2008) “Evaluación Biológico-Pesquero, Socioeconómico y elaboración del Plan de Manejo del embalse de la Presa La Requena” Municipio de Tepeji del Río Ocampo ubicada en el Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 104 pp.
- Gordillo, M. A.J. (2010) *Evaluación regional del impacto antropogénico sobre aire, agua y suelo. Caso: Huasteca Hidalguense, México*, Revista Internacional Contaminación Ambiental # 26 (3) pp. 229-251.
- Hernández, G. (1994) *Riesgo de acumulación de Cd, Pb, Cr y Co en tres series de suelos del DR03, estado de Hidalgo*. México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, V 11.1 pp. 53-61.
- Higgins, B. (1985) “¿Existen los polos de desarrollo?” En: Kuklinski, Antoni (compilador). Desarrollo polarizado y políticas regionales, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 32-48.

Higueras, A. A. (1999) *Introducción al análisis geográfico regional, reflexiones acerca del paisaje. Espacio, Tiempo y Forma*, Serie VI, Geografía, T. 12. pp. 83-98.

INEGI, (2008) Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.gob.mx.

INEGI, (2010) Instituto Nacional de Estadística y Geografía (CPyV) *Censo de Población y Vivienda*
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/población/2010/panora_socio/hgo/Panorama_Hgo.pdf

INEGI, (2010) www.cuentame.inegi.org.mx; Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 5.0. (Editado por la sustentante)

INEGI, (2011) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Síntesis Geográfica del estado de Hidalgo. pp. 1.
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945_4.pdf

INEGI, (2012) Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.gob.mx.

IECEH, (2009) Instituto de Ecología y cambio Climático del Estado de Hidalgo, consejo estatal de ecología http://inecc.gob.mx/descargas/calaire/rt3_gob

IMCO, (2010) “Magda, Actividad Económica con Grandes Datos” Instituto Mexicano para la competitividad económica y desarrollo. <http://imco.org.mx/indices/>

Lacoste, Y. (1976) “Geografía: un arma para la guerra” (La géographie, ça sert, d’abord, à faire la guerre). Editorial Anagrama. 150 pp.

- Lesser-Carrillo. L.E. Lesser I. J.M. Arellano, I. S. (2001) "Balance hídrico y calidad del agua subterránea en el acuífero del Valle del Mezquital". México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas # 28. pp. 326-336.
- Lezama, J. L. (1993) *Teoría y Práctica de la Geografía*. Ed. Alhambra, Madrid, España. 114 pp.
- LGEEPA (2005) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión, México.
- LGEEPA (2010) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, México.
- LEAA, (2000) Ley Estatal de Agua y Alcantarillado 2000. [<http://transparencia.hidalgo.gob.mx/descargables/ENTIDADES/CAASIM/4nornatividad.pdf>] (Consultado 27 julio 2009).
- López, N. (2016) "Denuncian aparición de enfermedades en la zona de Tula por contaminación" Periodico Megalópolis.com <https://megalopolismx.com/noticia/151/denuncian-aparicion-de-enfermedades--en-la-zona-de-tula-por-contaminacion>
- Maldonado, C. A. G. (2009). Parques industriales de México: dos perspectivas de desarrollo. Comercio Exterior, Vol. 59. No. 1. pp. 60-75.
- Martínez, G. A. 2009. Base de datos del Proyecto de Agua de Calidad Físicoquímica. Secretaria de Salud del estado de Hidalgo. <http://www.cofepris.gob.mx/>
- Martínez, N. F. Tello A. O. (2004). Vigilancia en Salud Pública: Una perspectiva histórica. En: Martínez- Navarro F. Editor. Vigilancia Epidemiológica. Madrid: MacGraw- Hill. Interamericana, 1-14 pp.

- Marx, C. (1858) "Contribución a la crítica de la economía política" traducido por Marat Kuznetsov. Editorial Progreso (1989). pp 175.
- Mercado, H. L. A. 2010. "Evaluación de la factibilidad y Estudio piloto para la Integración de un sistema de Vigilancia sanitaria de riesgos Ambientales en el municipio de Tula de allende hgo Tesis doctoral "Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji. 120 pp.
- Milton, S. (1976) "Espacio y dominación: un enfoque marxista" *Revista internacional de ciencias sociales*, vol. XXVII, núm. 2, 1976, págs. 368-386.
- Mota, D. (2009) "Mil 50 mdp para pagar a campesinos de Tula" en *El Universal*. Disponible en <http://www.eluniversal.com.mx/estados/72418.html> (Visto el día 29 de julio de 2010).
- Molina, M. (2008) "*Proyecto Milagro México*". Estación de seguimiento en el Rancho La Visnaga, Municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo. 28 pp.
- Montelongo, C. R. Gorgillo, M. A. Otazo, S. E. Villagómez, I. J. R. (2007) "*Modelación de la calidad del agua del río Tula, estado de Hidalgo, México*". Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Revista DYNA, Volumen 75, Número 154, pp. 05-18. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/1709>.
- Morales-Casique, E. Escolero. O. A. Arce, J. L. (2004) "Resultados del pozo San Lorenzo Tezonco y sus implicaciones en el entendimiento de la hidrogeología regional de la cuenca de México. 37-52 pp.
- Murillo, R. (2006) "Detección de compuestos orgánicos en el tratamiento del suelo de un acuífero del Valle de Tula". *XV Congreso Nacional de Ingeniería y Ciencias Ambientales*. Vol. 1 No 1. pp. 221-229

Noble, M. P.L. 2010. "*Diagnóstico Actualización del programa Sectorial de Salud 2011-2016*". Secretario de Salud y Director General de los Servicios de Salud de Hidalgo. 130 pp.

Olivera, P. (2003) "El Espacio geográfico, epistemología y diversidad" Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Ciudad Universitaria, México, D.F. 446 pp.

Olvera, R. J. F. (2011) "Diagnóstico sectorial del estado de Hidalgo" Secretaría de Salud y Dirección General de los Servicios de Salud de Hidalgo. 214 pp.

Pérez, A, G. R. Ramírez C.A.R., Vázquez G. K. y Ortiz G. S.M. (2011) "Impactos al agro por los recursos hídricos en el Valle del Mezquital, Hidalgo" Instituto Mexicano del Petróleo. Artículo completo 11 pp.

Pérez, V. R.G. (2011) *Efecto de los metales pesados en el medio ambiente y la salud humana*. Departamento de Geología. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca". Pinar del Río. Cuba. [https://www.ecured.cu/Anexo:Efecto_de_los_metales_pesados_en_la_salud_humana] (Consultado 29 de julio 2009).

Periódico Desde Abajo (2008) "*Alerta mundial por crisis ambiental en Tula*" 25 de septiembre 2010. Disponible en [\[http://www.desdeabajo.org.mx/wordpress/?p=1390\]](http://www.desdeabajo.org.mx/wordpress/?p=1390) (consultado el día 29 de julio de 2011).

Periódico Oficial Hidalgo (2014) [en línea] disponible en http://periodico.hidalgo.gob.mx/?tribe_events=periodico-oficial-ordinario-0-del-29-de-noviembre-de-2004

Perroux, F. (1955) "*Unités actives et nouveau développement nouvelles*", en *Pouvoir et économie généralisée*, Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble,

nueva edición Traducción al español: *El desarrollo y la nueva concepción de la dinámica económica*, Serbal UNESCO, España, 1984, 229 pp.

Perroux, F. (1964) "*Notas sobre el concepto de polos de crecimiento*", En Ávila Sánchez, H., *Lecturas de análisis regional en México y América Latina*, México, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 83-97.

Porritt, J. (1991) "Salvemos la Tierra" Editorial Aguilar, México, 208 pp.

PROFEPA, CONACYT, UAM, SEMARNAT (2000). "*Primer informe del Programa de investigación sobre aplicación y cumplimiento de la Legislación Ambiental en México*". 204 pp.

Raisz, E. (1964). *Landforms of Mexico: Cambridge, Mass*, mapa escala 1:3,000,000, 2ª Ed.

Ramírez, B. R. (2007). *La Geografía regional: tradiciones y perspectivas contemporáneas*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, Núm. 64, 2007, pp. 116-133.

Reforma, (2006) "*Recibe CFE multa en 2005*" en *Reforma*. 2 de marzo. Disponible en www.reforma.com (fecha de consulta el día 29 de julio de 2014).

Revista Proceso, (2003). Artículo: Rechazan la contaminación de un río, por parte de la empresa Tranimex.

Rivera, M. J. (2013) Impacto Económico y sustentable de los parques industriales en la región Tula-Tepeji en el estado de Hidalgo" Tesis Universidad tecnológico Tula-Tepeji Cuerpo Académico Polos de Desarrollo. 82 pp.
<http://www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/133A.pdf>

- Rodarte, G. R. Gutiérrez, V. M. de L. Galindo, E. E. (2011) *“Hidalgo, Desarrollo y Regionalización: dos estudios para el desarrollo”*. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo - Consejo Estatal de Ecología – Sistema de Investigación Ignacio Zaragoza. Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. pp. 122
- Rojas, S. R. (1988) *Guía para realizaciones investigaciones sociales*, México, Ed. Plaza y Valdés, 437 pp.
- Roldan, P. G. Ramírez, R. J.J. (2008). *“Fundamentos de limnología neotropical”* 2da. Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 395 pp.
- Romero, A.H. (1994) *Estudio de caso “Valle del Mezquital”*. Taller Regional para las Américas sobre Aspectos de Salud, Agricultura y Ambiente, Vinculados al uso de Aguas Residuales. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Jiutepec, México. pp. 17-42.
- Romero, G. Gonzalez, R. *“Productoras de bienes y calamidades”*, Periódico La Jornada, sección Política, consultado domingo 5 de junio 2016.
- Rosales, N. N. A., García, P. I. A. M. (2000) *“Geografía Económica”* 1ª. Ed., México. 147 pp.
- Rosales- C. J. A. Torres-Meza V. M. Oláiz F. G. Borja- Aburto V. M. (2001) *“Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: Evidencias de estudios epidemiológicos”* Salud Pública de México pp. 544-555 pp.
- San Agustín L. y García M. (1994) *“Impacto ambiental. Evaluación de la contaminación ambiental en los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma en tres diferentes planos: agua, aire y suelo”*. Tesis. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. 104 pp.

- Sandoval Morales, Hugo (2009) *“La Economía del siglo XX”*, o p. Cit. “Perroux, Francois”, 1964, 140 pp.
- Santiago G. J. A. (2008) *“La Geografía regional y el trabajo de campo, una experiencia docente en la UPEL-IPRGR, Geoenseñanza”*, Vol, 13, Núm. 2, julio-diciembre, 2008, Universidad de los Andes, Venezuela pp. 153-164.
- Saval, S. B. (2010) *“Riesgos al ambiente y a la salud derivados de una contaminación con hidrocarburos”*. Instituto de Ingeniería UNAM. 125 pp.
- Schermbeck J. (2000) “Incineración de Residuos Peligrosos en Hornos Cementeros en Mexico” American Lung Association publicado como “Documentos internos. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap. Diciembre de 1996” 20 pp. <http://www.cementkiln.com>.
- SE, 2011 Secretaría de Economía (SE, 2011) *“Informe de Actividades, Delegación Federal en Pachuca Hidalgo”*. Secretari de Economi 25 pp.
- SEMARNAT (1996) NOM-001 “Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales”. (Diario Oficial de la Federación del 6 de enero de 1997). pp. 143
- SEMARNAT (2000) *“Evaluación de Impacto Ambiental del Desarrollo Urbano del Valle de México”*. Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. Estudio de caso, El río Tula. pp. 1-13.
- SEMARNAT, (2010) *“Inventario de Emisiones Contaminantes de la Ciudad de México y Zona Metropolitana”* 285 pp.

SEMARNAT (2010) *“Reporte de registro de emisiones y transferencia de Contaminantes” RETC. Dirección de Regulación Industrial. 27 pp.*
<http://apps1.semarnat.gob.mx/retc/retc/PresentacionRETC2010.pdf>

SEMARNAT (2012) Consejo Estatal de Ecología COEDE, 1ª Ed., 2006. *“Inventario de Emisiones de la Región Tula- Tepeji Secretaría de Medio ambiente y recursos naturales. Dos estudios de caso sobre la normatividad ambiental y su impacto en la Salud Poblacional”* Riojas-R Horacio y Cols. Sociedad Derecho y Medio ambiente.

SEMARNAT (2013) *“Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Tula-Tepeji”*. 96 pp.

SEMARNAT, (2015) “Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Hidalgo” PROAIRE 2016-2024. 118 pp.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249576/ProAire_Hidalgo.pdf

Siebe, C. 1994. “Acumulación y disponibilidad de metales pesados en suelos regados con aguas residuales en el distrito de riego 03, Tula, Hidalgo, México. Rev. Int. Contam. Ambiental 10 (1), pp 15-21.

SIEM, (2010) Sistema de Información Empresarial Mexicano fecha de consulta abril-junio 2011 <http://www.siem.gob.mx/portalsiem.2010>.

SSH, (2007) “Catálogo de Servicios de Salud”, *Laboratorio Estatal de Salud Pública del estado de Hidalgo*. Secretaría de Salud de Hidalgo. 267 pp.

SSH, (2010) Secretaría de Salud de Hidalgo, <http://s-salud.hidalgo.gob.mx/>

STPS, (2008) Secretaría del Trabajo y Previsión Social del estado de Hidalgo.
www.conasami.gob.mx/boletin_nvos_sal_enero2008.html.

Unwin, T. (1995) "El lugar de la Geografía" Ed. Cátedra, Serie Geografía Mnos, Madrid, 342 pp.

Valdez, S. Z (2012) "Diagnóstico Ambiental en las Inmediaciones del Embalse Requena, Municipio de Tepeji del Río, Hidalgo" Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 91 pp.

Vidal de la B. P. (1977a) "*El principio de la Geografía General*", en: Randle, Patricio (editor), Teoría de la Geografía, primera parte, traducción Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires, pp. 51-66.

Vidal de la B. P. (1977b) "Los caracteres distintivos de la Geografía, *en: Randle, Patricio (editor), Teoría de la Geografía*" primera parte, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires, pp. 67- 79.

Valdez, S. Z., (2012) "*Diagnóstico Ambiental en las Inmediaciones del Embalse Requena, Municipio de Tepeji del Río, Hidalgo*". Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 136 pp.

Webgrafía

Asociación Civil “No a la destrucción de estado de Hidalgo.

<http://noaladestrucciondehidalgo.blogspot.mx/2009/06/gracias-caciques-y-aun-asi-quieren.html>. Fecha de consulta febrero 2009.

CEPRENAC, (2010) “Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América” disponible en

http://www.cepredenac.org/05_nove/a_prensa/2004/mar_04/mar_04d.htm.

Fecha de consulta 11 de septiembre 2009.

CONAGUA, (2009) <https://www.gob.mx/conagua>

CONAGUA, (2010) <https://www.gob.mx/tramites/ficha/permiso-para-descargar-aguas-residuales/CONAGUA845>

CONAGUA, (2011) “Estadísticas del agua en México” Gobierno Federal y Semarnat

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SG-P-1-11-EAM2011.PDF> 185 pp.

García, A. “Vidal de la Blache en la crítica al neopositivismo en Geografía”, Revista UCM en español [en línea] disponible en

<http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/viewFile/AGUC8383110025A/32>

133. Fecha de consulta 2007-2009.

GEH, (2009) “Sistema integral de información del estado de hidalgo” (SIIEH) [en

línea] <http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/siieh/> fecha de consulta durante 2009 y

2010.

GEH, (2014) “Diagnóstico sectorial de salud 2014” [http://s-salud.hidalgo.gob.mx/wp-](http://s-salud.hidalgo.gob.mx/wp-content/uploads/2015/sshnew/Diagn%C3%B3stico%20Sectorial%20de%20Salud%202014.pdf)

[content/uploads/2015/sshnew/Diagn%C3%B3stico%20Sectorial%20de%20Salud%202014.pdf](http://s-salud.hidalgo.gob.mx/wp-content/uploads/2015/sshnew/Diagn%C3%B3stico%20Sectorial%20de%20Salud%202014.pdf)

GEH, 2007 Gobierno del estado de Hidalgo www.estadodehidalgo.gob

GEH, 2010 Gobierno del estado de Hidalgo www.estadodehidalgo.gob

GEH, (2008-2010). <http://www.hidalgo.gob.mx/page/municipio/atitalaquia>;
<http://TuladeAllende.hidalgo.gob.mx>; <http://AtotonilcodeTula.hidalgo.gob.mx>;
<http://Atitalaquia.hidalgo.gob.mx>; <http://Tlaxcoapan.hidalgo.gob.mx>;
http://www.hidalgo.gob.mx/page/municipio/tepeji_del_r%C3%ADo_de_ocampo

Gobierno Municipal de Atitalaquia (2008-2011) “Planes y programas” “Normas, Leyes y políticas públicas” [en línea] disponible en www.atitalaqui.gob.mx

Gobierno Municipal de Atotonilco de Tula (2008-2011) “Planes y programas” “Normas, Leyes y políticas públicas” [en línea] disponible en www.atotonilcodetula.gob.mx

Gobierno Municipal de Tlaxcoapan (2008-2011) “Planes y programas” “Normas, Leyes y políticas públicas” [en línea] disponible en www.tlaxcoapan.gob.mx

Gobierno Municipal de Tepeji del Río (2008-2011) “Planes y programas” “Normas, Leyes y políticas públicas” [en línea] disponible en www.tepejidelrio.gob.mx

Gobierno Municipal de Tezontepec de Aldama (2008-2011) “Planes y programas” “Normas, Leyes y políticas públicas” [en línea] disponible en www.tezontepecdealdama.gob.mx

Gobierno Municipal de Tula (2008-2011) “Planes y programas” “Normas, Leyes y políticas públicas” [en línea] disponible en www.tula.gob.mx

INAFED, (2010) “Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México” estado de Hidalgo [en línea] disponible en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/index.html>

INEGI, (2008) "Hidalgo, información por entidad, cuéntame" Información territorial clima Tula-Tepeji [en línea] disponible en <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/clima.aspx?tema=me&e=13.-> consultada el 26 de julio de 2011.

INEGI, (2008) "Hidalgo, información por entidad, cuéntame" Información territorial agua Tula-Tepeji [en línea] disponible en <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/agua.aspx?tema=me&e=13> consultada el 29 de julio de 2011.

INEGI, (2008) "Hidalgo, información por entidad, cuéntame" Información territorial geología, geografía Tula-Tepeji [en línea] disponible en <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/clima.aspx?tema=me&e=13.-> consultada el 26 de julio de 2011.

INEGI, (2008) "Compendio de Topografía y contenidos geográficos del estado de Hidalgo" disponible en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx> Fecha de consulta durante los años 2008 al 2011.

INEGI, (2010) "Marco Geoestadístico Municipal" [en línea] disponible en www.cuentame.inegi.org.mx; versión 5.0, consultado durante 2010.

INEGI, (2011) "Censo poblacional 2010" Instituto Nacional de Estadística y Geografía (en línea) disponible en http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/hgo/Panorama_Hgo.pdf. Fecha de consulta 3 de febrero 2011 y 14 de agosto, 2011.

SEMARNAT, (2010) "Programa sectorial" Gobierno de Hidalgo [en línea] disponible <http://sepladerym.hidalgo.gob.mx/institucional/Programas/docs/sectoriales/SEMARNATH.pdf>. 20 de marzo 2011.

SEMARNAT, (2011) “Plan Integral para evaluar y solucionar la situación epidemiológica ambiental que afecta la región Tula-Tepeji” Gaceta Parlamentaria, Número 3201-VII [en línea] disponible en <http://gaceta.diputados.gob.mx/Black/Gaceta/Anteriores/61/2011/feb/20110215-VII/Proposicion-9.html>. Fecha de consulta 17 de diciembre 2010.

Periódico La Jornada, (2011) “Alerta ambiental en zona de Tula” [en línea] disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2011/04/04/estados/034n1est>. Fecha de consulta 12 de enero 2011.

Periódico Quadrantín (2015) “DEBIDO A LA CONTAMINACIÓN, VIVIR EN Tula representa un riesgo a la salud” Redacción/Quadratín Hidalgo [en línea] disponible en <https://hidalgo.quadratin.com.mx/Salud-2/Debido-a-la-contaminacion-vivir-en-Tula-representa-un-riesgo-a-la-salud/>

Revista Internacional Contaminación Ambiental, (2003) “Inventario de contaminación emitida a suelo, agua y aire en 14 municipios del estado de hidalgo, México” Centro de Investigaciones Químicas de la universidad Autónoma del estado de Hidalgo [en línea] disponible en <http://www.revistascca.unam.mx/rca/index.php/rca/article/viewFile/23590/222>
53.

Anexo 1

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Filosofía y Letras

Cuestionario de la Encuesta

Análisis geográfico del corredor industrial Tula-Tepeji en la
Microrregión Tula de Allende-Tepeji del Rio, Hidalgo, México.

Datos Generales

Nombre _____ Edad: _____ Sexo: Fem. ____ Masc. ____

Municipio donde habita: _____ Años de residir en el Municipio: _____

Trabajo para el sector: Primario____ Secundario: ____ Terciario: ____

Instrucciones:

Por favor marque con una cruz, la respuesta que más se identifique con su percepción. Tome en cuenta que no existen respuestas “buenas” y/o “malas” y agradeceré contestar a todas las preguntas. Le informo que este cuestionario tiene fines exclusivamente académicos y la información que usted proporcione será manejada con estricta confidencialidad.

1. ¿Usted conoce el grado de contaminación que tiene el suelo, agua, y aire de la región que habita?

Sí ____ No ____ No sé: ____

2. Con la industrialización que existe en esta microrregión, para usted que es lo que mayormente está contaminado:

a) Suelo b) Agua c) Aire

3. Con la industrialización que existe en esta microrregión, para usted que es lo que es más molesto para usted:

a) fumarolas y olores b) aguas mal olientes c) ruidos d) insectos y roedores

4.- ¿Tiene usted información sobre lo que los contaminantes provocan a su salud?

a) Sí b) No c) No sé

Anexo 2

Entrevistas: (4 casos)

En Tula de Allende en donde se observó desgraciadamente los efectos en la salud de los habitantes de la microrregión cuya problemática ha sido ignorada por las instancias gubernamentales que deberían hacerse responsables de innumerables situaciones como las siguientes evidencias que fueron recolectadas *in situ* y nuestros gobernantes los siguen tomando como casos aislados y a la ligera.⁴⁰

Caso 1.- En 1994, nació Leonardo Vázquez-Mellado García en la colonia Barrio Alto, del municipio Tula de Allende, Hidalgo. Hijo muy deseado por sus padres, desde sus primeros años de vida sufrió de fuertes dolores en los huesos, sudores que lo abrasaban por las noches y falta de apetito. A los cinco años, enfermó de anemia y aparecieron manchitas rojas por todo su cuerpo.

Sus padres no lo sabían, pero Leonardo había nacido en la microrregión más contaminada del mundo, de acuerdo con la clasificación de la ONU (2008). Allí la población enfrenta altos riesgos de padecer enfermedades crónicas degenerativas como cáncer, obstrucción pulmonar, tiroidismo, neumonía, tifoidea, hepatitis y amibiasis intestinal.

Las visitas de Leonardo al pediatra se volvieron cada vez más frecuentes hasta que llegó su diagnóstico: Leucemia linfoblástica aguda.

Entonces comenzaron los viajes al Distrito Federal para recibir tratamiento de quimioterapia en el Instituto Nacional de Pediatría. “Vengo una vez a la semana. Llego a las ocho de la mañana y la enfermera me coloca un catéter en el pecho y me tengo que quedar sentado cuatro horas hasta que me pasa toda la solución”, relató el pequeño.⁴¹

⁴⁰ Centro de Derechos Humanos Económicos Sociales y Culturales, A.C de la Región Tula-Tepeji-Apaxco han señalado que la región de Tula. En <http://www.desdeabajo.org.mx/wordpress/alerta-mundial-por-crisis-ambiental-en-tula/>

⁴¹ El Bióxido de carbono (CO2): Generado por la quema de combustibles fósiles, deforestación, quema de biomasa, procesos industriales, etc. 2.- Metano: (CH4): Animales rumiantes, quema de biomasa, rellenos sanitarios, pantanos, aguas residuales, entre otros. 3.- Óxido Nitroso (N2O): Fuentes biológicas en océanos y suelos, combustión, quema de biomasa, fertilizantes. 4.- Hidrocarburos- incluyendo todos

En Tula está contaminado el aire, el agua, el suelo y el subsuelo. Según el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), las 31 industrias asentadas en el municipio emitieron siete millones 167 mil 323 toneladas métricas de agentes tóxicos en 2004, frente a 592 mil 805 toneladas métricas que se reportaron en Salamanca, Guanajuato, también ubicada como una zona de alta contaminación por las operaciones de la central eléctrica y el gasoducto de Pemex. (Valdez, 2012)

Aquí, en Tula, las principales fuentes de sustancias peligrosas son la central termoeléctrica Francisco Pérez Ríos, de la Comisión Federal de Electricidad (CFE); la refinería Miguel Hidalgo, de Pemex; la Petroquímica Tula; las cementeras Cruz Azul y Tolteca, así como las plantas dedicadas al manejo de residuos industriales y productoras de carbón activado (Valdez, 2012)

“Siempre huele muy mal y a veces no se alcanzan a ver ni siquiera los cerros, por lo contaminada que está la zona”, afirmó Elizabeth García Trejo, madre de Leonardo.

Dedicada desde hace seis años a velar por la salud de su hijo, Elizabeth aseguró que el río Tula representa una importante Fuente de contaminación, porque diariamente recibe la descarga de aguas negras proveniente del Distrito Federal y el estado de México.

El presidente de la Unión de Organizaciones Ecologistas de los estados de Hidalgo, Querétaro y México, José Gabriel Tovar Navarro, dijo que es muy lamentable que el caudal del que ahora llaman río negro se utilice para regar 90 mil hectáreas de maíz, frijol, alfalfa, col, lechuga, avena y cebolla.

“Son 50 metros cúbicos que nos llegan por segundo y que son utilizados para la agricultura, lo que también provoca contaminación en los mantos acuíferos y genera enfermedades gastrointestinales, porque al secarse el agua utilizada para el riego se levantan todos los microbios con el aire”, indicó.

los compuestos con clorofluorocarbonos (CFCs, HFCs y HCFCs): Generados en procesos industriales y consumo de algunos productos como aerosoles, propelentes, refrigerantes, solventes. 5.- Hexafluoruro de azufre (SF6): Refrigerantes industriales 6.- Perfluorocarbonos (PFC): Refrigerantes industriales, aire acondicionado, solventes, aerosoles.

El Inventario Nacional de Emisiones establece que en el ambiente del municipio de Tula hay altas concentraciones de dióxido de carbono, benceno, formaldehído, níquel, plomo, metano, cromo, mercurio, arsénico y furanos.

Se trata de metales pesados y compuestos químicos que tienen graves efectos en la salud y pueden provocar distintos tipos de cáncer, leucemia, alteraciones en el sistema nervioso central, sistema inmunológico, enfermedades respiratorias, malformaciones, daños en el aparato digestivo, riñones, descalcificación y lesiones en la médula ósea. El problema, por tanto, no es menor.

Caso 2.- José Gabriel Tovar Navarro comentó que desde hace tiempo el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) quiere llevarse a los gigantes a otro lado para evitar que avance su erosión, pero la gente se opone porque “esa es una muestra clara de lo que provocan las sustancias peligrosas que a diario respiramos aquí”.

Si eso le está pasando con las piedras, ¿qué no nos estará pasando a nosotros por dentro?, se pregunta el presidente de la Unión de Organizaciones Ecologistas de los estados de Hidalgo, Querétaro y México, al referirse a los daños que presentan los Atlantes de Tula, debido a los contaminantes.

En la descripción del Parque Nacional de Tula, la propia Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) reconoce que los monumentos de la periferia de la ciudad “sufren deterioro por la contaminación atmosférica causada por las industrias, lo que acelera el intemperismo físico”.

Las huellas que dejan los agentes tóxicos en los gigantes de 4.60 metros de altura están a la vista: piedra carcomida, cacariza y con un tono diferente.

En Tula es prácticamente imposible encontrar a una persona que no conozca el caso de algún vecino, amigo o familiar enfermo por causas atribuibles a la contaminación.

Los principales contaminantes relacionados con la calidad del aire son el bióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), las partículas suspendidas, compuestos orgánicos volátiles (COV) y el ozono (O₃). Hace

algunos años el plomo (Pb) también representó un grave problema en las ciudades, pero debido a que dicho elemento químico se eliminó de las gasolinas, su concentración actual en la atmósfera se encuentra controlada y por debajo de valores que dañen la salud de la población. (Secretaría de Salud 2010).

Algunos llevan incluso una relación de los hombres, mujeres y niños que han muerto en los últimos años por extraños padecimientos, sin recibir la atención de los gobiernos federal, estatal o municipal.

Caso 3.- Sufren desmayos siete alumnas del CETIS 26 por gases del río Salado el día 30 de octubre de 2009.

Siete alumnas del Centro de Estudios Tecnológico, Industrial y de Servicios (CETIS) número 26, en Atitalaquia sufrieron desmayos luego de reportar un olor fétido que enrareció el ambiente, aparentemente por gases emitidos por el río Salado.

Cerca de las 10:30 de la mañana se emitió la alerta a la dirección de Protección Civil del Municipio, pues las alumnas del plantel de educación media superior se desvanecieron al inhalar el fuerte olor que describieron como si fuera gas. Al llegar al CETIS, los cuerpos de auxilio confirmaron la presencia de una sustancia extraña en el ambiente, que se extendió por decenas de metros alrededor de la escuela.

Ante el temor de la situación, los pobladores creían que se trataba de un problema surgido en la refinería Miguel Hidalgo, pues suponían que se trataba de una fuga de gasolina o gas tóxico, por lo que el director del centro, Luis Ruiz, señaló que repartieron cubre bocas entre la comunidad estudiantil y les sugirieron que volvieran a sus casas, a efecto de evitar más desmayos.

Cerca de mil alumnos de los turnos matutino y vespertino suspendieron clases, mientras Protección Civil y bomberos revisaban el lugar, en busca de alguna fuga de gas, no obstante, luego de la exhaustiva revisión, determinaron que se trataba de los gases emitidos por el río que pasa a escasos 50 metros.

Luego del pánico que se desató entre los estudiantes, quienes vieron cómo sus compañeras eran trasladadas a bordo de ambulancias, las autoridades dedujeron que por el clima frío la alta concentración de gases del caudal del río Salado circuló por la región, provocando malestar en las estudiantes, quienes perdieron el conocimiento.

El fenómeno se presentó también en Tula de Allende, lugar por el que el río también pasa; ribereños relataron que se percibía un fuerte olor, pero no con la intensidad que el municipio vecino que se registró por la mañana⁴².

Cabe señalar que el flujo más importante es el río Tula, que atraviesa San Marcos, Tula y Tezontepec. Las principales fuentes contaminantes son las industrias Cal Bertrán, Cementos Tolteca, Explotadora Canteras y Mármoles, la Cooperativa Cruz Azul y la Refinería Miguel Hidalgo.

Caso 4.- Jorge Tovar Navarro lleva contabilizados 12 decesos en el centro de la ciudad y Enrique Díaz Padilla, presidente del Consejo Consultivo Ciudadano de la Comisión Estatal de Ecología, con lágrimas revela que su esposa está en cama desde hace varios meses. “Mi esposa está enferma y creo que lo menos que puedo hacer es denunciar la alta contaminación que existe en este lugar y decirle a nuestras autoridades que pongan atención porque corre peligro la vida de miles de mexicanos”, advirtió.

En Tula de Allende parece que no pasa nada, a pesar de la pestilencia del río y las fumarolas sofocantes de las industrias. Bernardo, mientras tanto, sigue en su lucha contra la leucemia, convencido de que algún día logrará vencer la enfermedad.

El ex secretario municipal de esa zona, Jesús López Maya, relata que las denuncias por contaminación de agua han sido constantes pero infructuosas. De acuerdo con

⁴²http://www.elindependientedehidalgo.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12821:20091030-p12-n2&catid=46:educacion&Itemid=87

estudios realizados, cinco pozos de agua que abastecen a la comunidad contienen metales, como el arsénico, que ya ha ocasionado distintos tipos de cánceres.⁴³

El estudio, en poder de Contralínea Hidalgo, revela que el nivel de contaminantes supera a lo establecido en la Norma Mexicana de Potabilización de Agua. También rebasa la norma de radioactividad, por lo que se presume que ésta sería la causa de los caso de cáncer, leucemia y trastornos psiquiátricos, como esquizofrenia, frecuentes en la zona (Valdez, 2012)

Asegura Ernesto López que las autoridades estatales y federales han minimizado ese problema y sólo prometen a la población más estudios y “buscar soluciones” para los males que empiezan ya a manifestarse por esa causa y es así como estos caso que he mencionado, existen un sinfín de ellos, ya que la dimensión del problema ambiental y de salud pública que enfrenta esta región no es menor, se deben considerar alternativas con miras a solucionar o a minimizar los impactos ambientales y en la salud humana debido a esta política económica que se implantó ya desde hace muchos años atrás.

⁴³ http://hidalgo.contralinea.com.mx/archivo/2006/julio/htm/ambiente_letal_hidalgo.htm