



# GEOGRAFÍA DE LA SALUD+

sin fronteras, desde Iberoamérica

+ Red Internacional de Geografía de la Salud

Marcela Virginia Santana Juárez | María Guadalupe Galindo Mendoza | Samuel Do Carmo Lima  
Giovanna Santana Castañeda | Carlos Contreras Servín | Jorge Amancio Pickenhayn  
Inocencia Cadena Rivera



# **GEOGRAFÍA** DE LA SALUD **+**

---

sin fronteras, desde Iberoamérica

# GEOGRAFÍA DE LA SALUD+

---

sin fronteras, desde Iberoamérica



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí



**CIACYT**  
Laboratorio Nacional  
**UASLP**

**LaNGIF**  
Laboratorio Nacional de Investigación Geoespacial

Marcela Virginia Santana Juárez | María Guadalupe Galindo Mendoza | Samuel Do Carmo Lima  
Giovanna Santana Castañeda | Carlos Contreras Servín | Jorge Amancio Pickenhayn | Inocencia Cadena Rivera

## **GEOGRAFÍA DE LA SALUD SIN FRONTERAS, DESDE IBEROAMÉRICA +**

---

Este libro fue positivamente dictaminado conforme a los lineamientos editoriales de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

1a. Edición 2014

D. R. © Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Geografía  
Cerro de Coatepec s/n Ciudad Universitaria  
C. P. 50110  
Toluca, Estado de México  
<http://www.uaemex.mx>  
<http://facgeografia.uaemex.mx/geo/>

D.R. © Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología  
Sierra Leona No. 550 Lomas 2ª. Sección C.P. 78280

*Fotografía de portada: Alfredo Hermosilla Núñez*

*Diseño Editorial: DG. Gabriela Pérez Pérez*

ISBN: 978-607-9343-67-5 (para la versión impresa)

ISBN: 978-607-9343-69-9 (para la versión digital)

Hecho en México

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización por escrito del editor en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y en su caso de los tratados internacionales aplicables.

## PRESENTACIÓN

---

Este libro de Geografía sin fronteras, desde Iberoamérica, reúne trabajos de especialistas en materia de Geografía de la salud de países de Iberoamérica, con diversidad de enfoques y métodos, que permitirá al lector tener una visión del estado actual de esta rama holística e integral de la geografía y la importancia que tiene en la solución de problemas que aquejan nuestra sociedad.

El libro se estructura en tres partes: la primera aborda aspectos epistemológicos, teórico conceptuales; en la segunda se presentan las aplicaciones de los SIG y aspectos metodológicos para abordar la salud pública; y en la tercera se presentan estudios de caso.

En la primera parte se aborda la epistemología de la Geografía de la salud: retos y convergencias; geografía y salud: integración de conocimientos y prácticas, como un modo de mirar hacia el mundo a partir de la geografía. Se desarrolla la dimensión local de lo cotidiano de la salud en el territorio; se abordan los procesos de urbanización y resultados en salud; se presenta el tema de la planeación estratégica, un nuevo pensamiento hacia la construcción de ciudades saludables; se abordan reflexiones sobre el estado del arte en la gestión municipal del riesgo de desastres en México. El último tema de esta primera parte del libro es sobre “La geografía médica de Jesús Galindo y Villa”, en el que se analizan los elementos que permitieron construir una cartografía desde la perspectiva de la Geografía de la Salud.

La segunda parte del libro incluye aplicaciones de los SIG y metodologías. El primer trabajo es la metodología de evaluación multicriterio en el análisis espacial de la salud, cuyo objetivo es brindar elementos para el apoyo a la toma de decisiones que

apunten a lograr una mejora en la calidad de vida de la población.

Otra temática es la aplicación de las geo-tecnologías en la geografía de la salud, como los sistemas de información geográfica (SIG), los cuales se ha incrementado su uso en el campo de la salud en los últimos años. Las aplicaciones son muy diversas pueden utilizarse para trazar la ruta más efectiva que seguirá una ambulancia, para ubicar los servicios médicos de una ciudad, así como para analizar patrones de distribución de una determinada enfermedad.

Se aborda el tema de tendencias y escenario para el 2020 de la diabetes mellitus en el Estado de México con el propósito es incentivar la iniciativa de políticas públicas que incidan en la disminución de esta enfermedad e impulsar estilos de vida más saludables, principalmente en municipios más vulnerables.

La tercera parte del libro son estudios de caso de latitudes diferentes: de Puerto Rico, de México y de Chile, en los que se desarrollan las temáticas de riesgos naturales, vulnerabilidad, contaminación en ciudades, estilos de vida, espacios verdes y análisis espacial estadístico y comparativo de la práctica agroecológica.

Exhortamos al lector a leer este valioso documento que le permitirá contar con bases teórico conceptuales, conocer algunas aplicaciones y tener una visión del potencial de la geografía de la salud.

Agradecemos los valiosos aportes de los colegas participantes en esta obra, como una de las pocas

en esta temática en idioma español y portugués, que sin duda seguirá fortaleciendo esta rama de la geografía.

También agradecemos a las autoridades de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por el valioso apoyo brindado para la publicación de este libro.

Atentamente

*Dra. Marcela Virginia Santana Juárez*

*Dra. María Guadalupe Galindo Mendoza*

	<b>I</b>
<b>EPÍSTEMOLOGÍA DE LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD: RETOS Y CONVERGENCIAS</b> <i>Jorge Pickenhayn</i>	9
	<b>II</b>
<b>GEOGRAFÍA E SAÚDE: INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS E PRÁTICAS</b> <i>Raul Borges Guimarães</i>	22
	<b>III</b>
<b>A DIMENSÃO LOCAL DO COTIDIANO DA SAÚDE NO TERRITÓRIO</b> <i>Samuel do Carmo Lima</i>	27
	<b>IV</b>
<b>OS PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO E RESULTADOS EM SAÚDE</b> <i>Paula Santana</i>	36
	<b>V</b>
<b>LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA UN NUEVO PENSAMIENTO HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE CIUDADES SALUDABLES</b> <i>Elsa Mireya Rosales Estrada, Marcela Virginia Santana Juárez y Luis Ricardo Manzano Solís</i>	48
	<b>VI</b>
<b>LA GEOGRAFÍA MÉDICA EN MÉXICO: BREVE REFLEXIÓN SOBRE SU PASADO Y PORVENIR</b> <i>Carlos Contreras Servín y Ma. Guadalupe Galindo Mendoza</i>	58
	<b>VII</b>
<b>REFLEXIONES SOBRE EL ESTADO DEL ARTE EN LA GESTIÓN MUNICIPAL DEL RIESGO DE DESASTRE EN MÉXICO</b> <i>José Emilio Baró Suárez</i>	71
	<b>VIII</b>
<b>LA GEOGRAFÍA MÉDICA DE JESÚS GALINDO Y VILLA</b> <i>Agustín Olmos Cruz, Marcela Virginia Santana Juárez y Elsa Mireya Rosales Estrada</i>	81
	<b>IX</b>
<b>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN EL ANÁLISIS ESPACIAL DE LA SALUD</b> <i>Gustavo D. Buzai</i>	89
	<b>X</b>
<b>APLICACIÓN DE LAS GEO-TECNOLOGÍAS EN LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD</b> <i>José Seguinot Barbosa</i>	97

# XI

108

## **TENDENCIAS Y ESCENARIO PARA EL 2020, DE LA DIABETES MELLITUS EN EL ESTADO DE MÉXICO**

*Giovanna Santana Castañeda, Marcela Virginia Santana Juárez, Miguel Ángel Gómez Albores y Edel Cadena Vargas*

# XII

119

## **ENFOQUE GEOGRÁFICO DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS NATURALES Y SUS POSIBLES IMPACTOS EN LA SALUD PÚBLICA DE PUERTO RICO (1986-2011)**

*Pablo Méndez Lázaro, Alejandro Nieves Santiago, Julieanne Miranda Bermúdez, Ralph Rivera Gutiérrez, Marisol Peña Orellana, Nilsa Padilla Elías, Edwin Colón Bosques, Lisandra Rosario Molina, Paula Guzmán González, Sulaine Rodríguez, Antonio Rivera y Mariangely Alemán Gaetan*

# XIII

132

## **VULNERABILIDAD FUNCIONAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EXPUESTOS A INUNDACIONES EN SAN MATEO ATENCO, ESTADO DE MÉXICO**

*Inocencia Cadena Rivera y Efraín Peña Villada*

# XIV

139

## **CONTAMINACIÓN POR MP Y SUS CONSECUENCIAS EN SALUD: UNA MIRADA DESDE LA JUSTICIA AMBIENTAL SOBRE LA SALUD**

*Manuel Fuenzalida Díaz*

# XV

151

## **SALUD Y ESTILOS DE VIDA EN LA ZONA MAZAHUA: MUNICIPIO DE SAN FELIPE DEL PROGRESO, ESTADO DE MÉXICO**

*Marcela Virginia Santana Juárez, Elsa Mireya Rosales Estrada, Aidé Avendaño Gómez y Giovanna Santana Castañeda*

# XVI

170

## **LOS ESPACIOS VERDES DE METEPEC, MÉXICO: PERCEPCIÓN, ESTADO Y RECOMENDACIONES**

*Xanat Antonio Némiga, Miguel Ángel Álvarez Crisantos y Daniel Silva Gómez*

# XVII

176

## **INFRAESTRUCTURA CARRETERA IMPORTANCIA E IMPACTOS A LA SALUD POR LA PRESENCIA DE ELEMENTOS CONTAMINANTES METÁLICOS. CASO DE ESTUDIO EN LAS LLANURAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO LERMA**

*Miguel Ángel Balderas Plata, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo, Xanat Antonio Némiga, Luis Miguel Espinosa Rodríguez y Omar Moran López*

# XVIII

195

## **ANÁLISIS ESPACIAL, ESTADÍSTICO Y COMPARATIVO DE LA PRÁCTICA AGROECOLÓGICA EN CUATRO MUNICIPIOS DE LA REGIÓN MAZAHUA MEXIQUENSE**

*Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo, José Isabel Juan Pérez y María Cristina Chávez Mejía*

# XIX

207

## **ANÁLISIS ESPACIAL DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN LA HUASTECA POTOSINA**

*Hugo Medina Garza, Carlos Contreras Servín y Ma. Guadalupe Galindo Mendoza*



# EPISTEMOLOGÍA DE LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD: RETOS Y CONVERGENCIAS

Jorge Pickenhayn

## I

El significado de las palabras varía según los tiempos y los contextos. Así ocurrió con *epistemología*, término referido a una disciplina que podría considerarse, al menos provisoriamente, como la *ciencia que estudia a las ciencias*. En sus orígenes, emparentada con la filosofía, tuvo directa relación con la teoría del conocimiento; en el presente, la epistemología aborda un campo más convulsionado, que participa de la “cocina” y el “*métier*” de los científicos, validando sus acciones y respaldando sus oficios.

A esa primitiva disciplina general y abarcativa, se le fueron adscribiendo, con el tiempo, los recortes específicos, propios de cada ciencia en particular. Hay una epistemología para la física, la historia, la matemática y la geografía... y también, fuera del ámbito disciplinar, es lícito aplicarla a recortes temáticos. Así, por ejemplo, son muchos los autores que hablan de una epistemología de la salud, abordando enfoques interactivos de profesiones, tecnologías y ciencias referidas a este gran problema y sus derivaciones respecto de la vida, la muerte, la enfermedad y su prevención.

Para la filosofía existencialista el hombre es el único ente que tiene conciencia de que va a morir. Este conocimiento lo pone frente a la vida con una fuerte carga emotiva en la que la salud hace de mediadora entre su existencia y el temor a la nada (Heidegger, 1951). Cuando él hablaba del *Dasein* (el *ser-aquí*) hacía referencia, en última instancia, al problema de la espacialización, una forma de inyectar geografía a esta problemática.

Además de la vida, otras cosas se les revelan como *finitas* a los hombres: se “*guarda*” porque “*mañana puede no haber*”, se teme “*el paso del tiempo*”, o sea, a la vejez. También la salud es un “*aquí y ahora*” que contiene (sólo visto desde el intelecto humano, porque otras criaturas no tienen esta capacidad para captarlo) la conciencia existencial de que, como bien que es, algún día puede acabar.

Es en el cruce de la salud con la geografía, en el que se desarrolla la especialidad cuya epistemología pretendemos abordar.

La geografía de la salud es una variante concreta de la geografía aplicada. Una de tantas especialidades geográficas –como lo es la epidemiología en un plano equivalente, dentro de las ciencias de la salud– donde los grandes ejes pasan por un cuerpo teórico, lindante con la biología, y otro práctico, con la medicina. Tanto la geografía de la salud como la epidemiología tienen elementos comunes: el manejo de herramientas estadísticas y de cartografía, la capacidad para estudiar espacialmente los movimientos de los problemas de la salud en el planeta y el dominio de la demografía. Así como puede sostenerse que desde el punto de vista profesional la epidemiología está directamente emparentada con la medicina, la geografía de la salud es *geografía*. En este punto, casi una obviedad (precisamente por ser un axioma), radica el comienzo de nuestras argumentaciones.

La geografía, por su naturaleza, es una ciencia social. Sin embargo, para proyectarse hacia

el campo de la salud debe complementar su instrumental teórico. Así como el geógrafo urbano debe participar de los desafíos profesionales del arquitecto, como el geógrafo rural deberá lidiar con los problemas que habitualmente resuelve el ingeniero agrónomo, de igual modo, el geógrafo de la salud tiene que compartir algunos nichos profesionales con el médico. Esto no significa que debe ingresar al consultorio, firmar recetas o practicar intervenciones quirúrgicas. Es necesario en cambio que, como un profesional más de la salud, participe de los múltiples y complejos vínculos que tienden las manifestaciones del equilibrio vital del hombre –como unidad y como sistema social– para poder llevarlo al plano de la espacialización en redes de enlaces múltiples. En la práctica no hay muchos problemas de competencia entre los médicos y los geógrafos. Aquellos necesitan de la geografía que éstos pueden ofrecerles y entre ambos coadyuvan un proyecto común en el que comienzan a sublimarse las fronteras de un campo indivisible las ciencias de la salud.

#### ENTRE LA RAZÓN Y LA EXPERIENCIA

En el fresco que Rafael Sanzio y sus discípulos pintaron para el papa Julio II° entre 1509 y 1512 hay una interesante alegoría referida a la búsqueda racional de la verdad que resultará valiosa para comprender el debate ancestral entre razón y experiencia. Esta obra se emplaza en el segundo piso del palacio apostólico del Vaticano junto con otros frescos que, en conjunto, decoran las llamadas “bibliotecas privadas”. Su nombre, *Escuela de Atenas*, se refiere a la filosofía (y, en una visión más actual, a la ciencia) e integra las obras de la *Stanza della Signatura* donde también pueden contemplarse alegorías sobre la teología (Disputa del Sacramento), la poesía (Parnaso) y el derecho (entrega de las pandectas por Justiniano y de los decretales por Gregorio IX°).

La composición incluye a las principales figuras del mundo clásico en actitud de compartir académicamente sus reflexiones acerca del pensamiento universal. Bajo la bóveda de un templo romano se agrupa a las disciplinas liberales del *trivium* y *cuadrivium* –gramática, dialéctica, retórica, aritmética, geometría, astronomía y música– referidas en personajes que, además, se inspiran en modelos contemporáneos al autor. Aparecen matemáticos, como Pitágoras y Euclides, geógrafos,

como Estrabón y Ptolomeo, filósofos, como Parménides y Heráclito y artistas, como Apeles (encarnado por el mismo Rafael en un autorretrato que “mira” al espectador desde la escena).

De este conjunto de 58 personajes se destacan –en el centro– Platón, inspirado en la figura de Miguel Ángel (que en esa época estaba pintando el techo de la Capilla Sixtina) y Aristóteles, a su lado. El primero tiene en su mano izquierda un ejemplar del *Timeo*; el otro, más joven, uno de la *Ética a Nicómaco*. Las diestras, en cambio señalan distintas posiciones: hacia arriba, Platón; hacia abajo, Aristóteles. Uno muestra el cielo y, a través de él, las ideas y la razón. El otro, la Tierra, es decir el mundo, la experiencia. El orbe expresa la realidad; la idea, su imagen.

Como en la *Escuela de Atenas* de Rafael, este doble comando que caracterizaba al pensamiento clásico vuelve a manifestarse en la historia posterior de la investigación científica. Hubo grandes filósofos que aportaron argumentos en favor de la idea, como es el caso de Kant (1724–1804) y Hegel (1770–1831) y otros, como Descartes (1596–1650) y Comte (1798–1857) que lo hicieron en favor de la realidad (Carli y Kennel, 2012: 21).

Toda construcción científica requiere del aporte de la razón y la experiencia y así ocurre con la geografía de la salud. En su versión tradicional, cuando se la denominaba *geografía médica*, existía un balance entre el aporte de la geografía, con predominio de lo ideal, a partir del espacio y el mapa, y el de la medicina, principalmente empírica.

Desde la geografía, caracterizada por sus ramas física, humana y biológica, el enfoque tenía elementos de la geografía histórica (relación de la salud con los paisajes pretéritos) y la regional (definición de espacios de salud dotados de cohesión y límites). Con el nacimiento de la ecología, en la segunda mitad del siglo XIX, comenzó a desarrollarse la problemática ambiental como factor inclusivo de las relaciones entre salud y entorno. El enfoque clásico priorizaba la enfermedad sobre la salud y fue pasando desde un modelo hipocrático, representado por la teoría de los miasmas y su expresión espacial, las topografías médicas, a otro, propio de la medicina positivista, representado por la teoría microbiana.

Este modelo propició importantes avances en el estudio de las patologías infecto–contagiosas a

partir de una interpretación lineal de la causalidad y de un reduccionismo estadístico. En la intersección de médicos y geógrafos se observan dos técnicas operativas: la cartografía temática y el estudio de la realidad a partir de los complejos patógenos.

En la segunda mitad del siglo XX comenzó a desarrollarse un nuevo perfil epistemológico en las ciencias de la salud que produjo su impacto en la geografía. Por lo pronto, hubo una evolución desde la visión tradicional de enfermedad hacia un concepto de salud entendido como estado bio–psico–social completo, como lo calificó la Organización Mundial de la Salud. Esto no tardó en modificarse: no corresponde tratar como estado a lo que en realidad es un proceso. Finalmente esta versión sufrió un nuevo cambio. Lo que más interesa de la salud no es su condición de proceso sino su valoración. La salud es entonces un bien, y como tal ingresa en los intereses de la sociedad, con atributos que dependen de instancias de producción comunitaria y relaciones responsables de las condiciones en que se desarrolla la vida.

Toda comunidad genera estrategias de acción que modifican constantemente sus atributos adaptándolos a nuevas situaciones. De este modo, la existencia es reproducción, como diría Marx (1858/1978), o sea, renovación de antiguas formas que se reemplazan con otras, derivadas dialécticamente de las anteriores.

El primer estrato de reproducción es biológico y responde a la dimensión comunal: es la instancia de salud que relaciona una instancia básica, como es el vínculo de salud madre–hijo. Le sigue la dimensión reproductiva en que intervienen los servicios hospitalarios y la vigilancia sanitaria. Por último interviene la reproducción de las condiciones técnico–económicas de existencia, donde se desarrollan las redes sociales y mercados globalizados así como los organismos de promoción de la salud. Estos niveles conducen a un proceso histórico de influencia creciente de la complejidad que será retomado más adelante.

#### *EXPLICACIÓN, COMPRENSIÓN Y CRÍTICA*

La forma de acceder al conocimiento tiene características metodológicas que fueron cambiando de un siglo a esta parte. Naturalmente, las alternativas operativas actuales, también inciden

en la geografía de la salud del presente.

De una ciencia meramente descriptiva se pasó, sucesivamente, por el predominio de la *explicación*, regida por la experiencia y el análisis, la *comprensión*, centrada en las interpretaciones hermenéuticas y la *crítica*, concebida como instancia emancipatoria basada en el compromiso.

A menudo se atribuye la explicación a las ciencias naturales y la comprensión a las humanas. Sin embargo es posible identificar simultáneamente estas instancias epistemológicas en una sola disciplina, lo que se pone claramente de manifiesto en el caso de la geografía de la salud. En términos especulativos, puede incluirse también la alternativa crítica, a través de la cual, aún a pesar de faltarle la instancia validadora que caracteriza a las otras dos variantes, el investigador ejerce libremente la posibilidad de incorporar su posición ideológica al enfrentar el problema en estudio.

Si se considera a la salud y el espacio como ejes de los problemas a resolver, se va pasando desde una actitud predominantemente objetiva, dominada por la heurística, a otra subjetiva, capaz de captar los fenómenos desde su historia, pero también de lograr interpretaciones que permitan aproximar la subjetividad de los partícipes de esa historia, la de aquellos de quienes se pretende alcanzar la interpretación, junto con otra visión personal, la del investigador. Este proceso de reunión de criterios se alcanza mediante la *empatía*.

El problema de alcanzar empatía en la producción de conocimiento geográfico es tratado por Moraes (1988), quien lo relaciona con la toma de conciencia del espacio (y, agregamos, la salud) siguiendo dos niveles de apropiación: uno informal, espontáneo, que se propone la apropiación intelectual de los lugares, del horizonte de las personas; el otro, científico, como una forma de conciencia más elaborada, un producto histórico que apunta al vínculo de las personas a partir de ideas o conceptos comunes a todos. Este proceso de puesta en línea se hace particularmente evidente en cuestiones relativas a la salud en el espacio y sus vínculos con el pensamiento colectivo, cada vez más influenciado por redes de comunicación globales. “*Toda reflexión estrictamente geográfica, tomada en su diversidad—dice Moraes— es un esfuerzo culturalmente restringido hasta el advenimiento de la mundialización en las relaciones*

humanas” (Ibid. 28)

Es en este contexto en que se alinean las principales variantes del discurso geográfico, “no validado” como diría Habermas: 1) la que pone colectivamente en cuestión el carácter de los lugares y su destino; 2) la que alude a la calidad del paisaje, visto desde una perspectiva social, y 3) la que propone cambios desde una percepción marcada por las distintas escalas posibles de abordaje.

En el primer caso, la geografía de la salud aborda las aptitudes de cada lugar concreto, de cada área, para responder a las necesidades de la población; en el segundo considera al espacio como contexto social y factor promotor de la salud; en el tercero se centra en el factor salud como instrumento de reproducción social. Los tres discursos representan una visión actualizada de la geografía de la salud como forma emancipatoria de hacer ciencia, considerada como instrumento crítico, cuyo propósito es conocer y cambiar aquello que debe evolucionar para reproducirse socialmente.

La teoría crítica de la Escuela de Fráncfort es una respuesta al planteo marxista de que la praxis responde a una cuestión propia de la organización del trabajo. La instrumentación del lenguaje y la que Habermas denomina “acción comunicativa” refuerzan la idea de que el cambio también está radicado en los símbolos (Habermas, 1963; 1967 y 1984).

Ciencia y tecnología son presentados por Habermas en una concepción unificadora del conocimiento y el interés (esto en el campo de las disciplinas empírico–analíticas, preocupadas por la explicación de los fenómenos). En cambio, en aquellas cuestiones donde preocupa la relación entre historia y política, se desarrolla la hermenéutica. La comprensión marca una búsqueda comunicativa hacia la empatía que, como ya se vio, es una forma de enlazar las subjetividades individuales en un discurso común. Aquí aparece el planteo crítico propiamente dicho, como refutación a los avances del capitalismo tardío. Esta teoría se desarrolla desde un marxismo que podríamos llamar “de Occidente” y que avanza contra los grandes reduccionismos –principalmente el económico– generados por el discurso dominante del poder.

La justificación del conocimiento reside, para Habermas, en el interés que mueve a la ciencia para producirlo. “Hay –dice– un interés constitutivo práctico y otro técnico tienen sus bases en estructuras de acción, pero también está presente un interés constitutivo emancipatorio, que no tiene posibilidades de legitimarse totalmente y que se sustenta en la subjetividad ideológica”. La argumentación constituye el camino que la ciencia crítica recorre para resolver, a través de la comunicación, las pretensiones de aproximación a la verdad. (Habermas, 1990: 319, 324/5).

Resulta interesante observar de qué manera desde esta visión crítica se posiciona la geografía de la salud, que pretende desarmar los patrones de apropiación de los espacios asociados con la salud y los revisa a partir de la deconstrucción de los esquemas que instaura la estrategia neocapitalista usando de tecnologías masivas (o a veces, simplemente, efectivas) de comunicación.

Es en el contexto de esta nueva alternativa emancipatoria y crítica de la ciencia que se consolida un axioma epistemológico: la geografía de la salud es una geografía aplicada, voluntariamente orientada a resolver los problemas de la sociedad promoviendo cambios significativos.

#### GEOGRAFÍA APLICADA DE LA SALUD

El conocimiento científico debe reunir una condición fundamental: la *eficacia*. Como tal responde a incógnitas que todavía no se despejaron, para lo cual obtiene información de la realidad y construye, con los datos logrados, una representación de esa realidad. Luego actúa sobre esta construcción simbólica desarrollando una teoría que alberga en su seno la respuesta al enigma inicialmente planteado. Para constatar la solidez de su metodología de trabajo el investigador debe proceder finalmente en sentido inverso, regresando desde su construcción simbólica a la realidad, para obtener así una validación para sus hipótesis.

Muchas ciencias –si no todas– enlazan el estadio de resolución de enigmas con la posibilidad de predecir y, por lo tanto, de actuar en consecuencia. Es en esta interfaz *respuesta–acción* que se define el espacio característico de disciplinas, como la geografía de la salud, a las que denominamos *aplicadas*. Lo hacemos porque predominantemente recurren a

problemáticas que requieren de la acción voluntaria para encontrar soluciones que superen la mera especulación teórica.

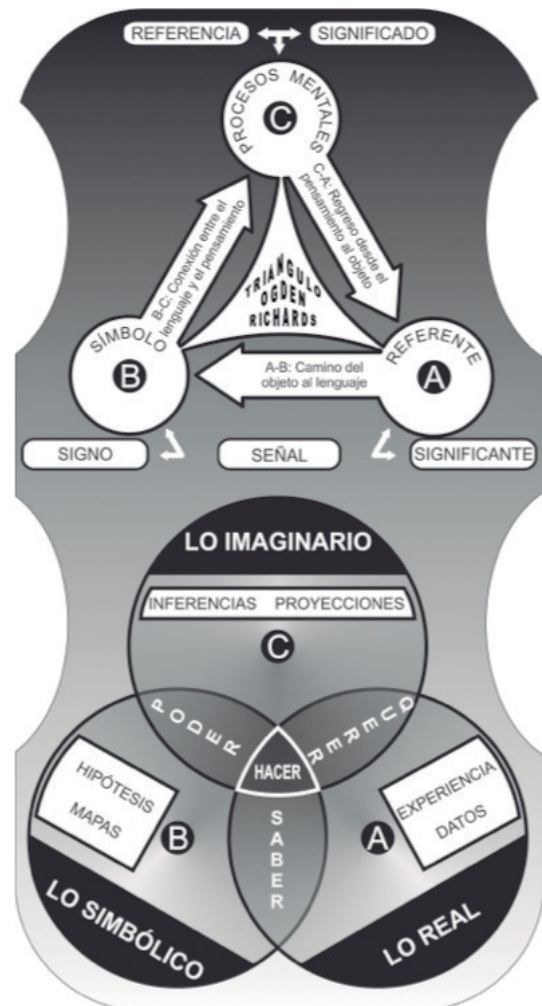
La geografía aplicada cobró entidad y empuje después de la Segunda Guerra Mundial, como una alternativa de intervención para reconstruir desde las ruinas y producir cambios en el paisaje –tanto rural como urbano– movilizándolo estructuras de poder, en ese entonces tanto capitalistas como socialistas. Al comienzo, las alternativas se restringieron a la planificación en el uso de la tierra (Stamp, 1965) y la ordenación territorial (Labasse, 1973), versiones inglesa y francesa, respectivamente, del mismo enfoque. Se desarrolló con la aparición de la geografía cuantitativa, como una forma de aplicación que tuvo lugar en las consultorías. Allí comenzaron a trabajar unos técnicos cuyo perfil distaba mucho de los geógrafos clásicos como el que se inmortalizó en *Le Petit Prince* de Saint Exupéry (1954: 61 y ss.). Los nuevos geógrafos comenzaron a mostrarse como profesionales liberales que, por igual que el médico, el arquitecto o el abogado, se encargaron de acompañar a sus eventuales clientes en la búsqueda de respuesta a sus problemas prácticos.

La geografía de la salud tiene otra forma de entender la aplicación. Sus especialistas también participan en la toma de decisiones, pero lo hacen integrándose a equipos colectivos de muchas especialidades, que no ponen el acento en la actitud del profesional liberal sino en la convicción de actuar para que la realidad cambie, con rédito social.

*Hacer*, en términos de ciencia aplicada, es conjugar la relación entre *saber*, *querer* y *poder*. Si proyectamos estas conexiones con los vértices del triángulo semántico de Ogden y Richards (1984), tendremos como resultado un esquema que muestra con claridad las distintas formas operativas que caracterizan a la geografía médica en acción.

Partimos para ello de la aceptación de que la realidad es apenas un vértice en el proceso de apropiación del conocimiento que sirve de fuente, a través de la captación que hacen de ella los sentidos. Como ejemplo que nos permita analizar esta interacción semiótica pensemos en un brote epidémico localizado en una región concreta. Este caso y sus datos específicos (coordenadas de localización, número de enfermos, tiempo de desarrollo en la patología, respuesta de los servicios

de salud, etc.) se trasladan al lenguaje. El símbolo resultante (la palabra *epidemia*) se proyecta hacia un ámbito social común. Sin embargo –en esto radica la evolución de Ogden y Richard respecto del planteo primitivo de Saussure<sup>1</sup>– queda aún una tercera instancia que cierra el triángulo, consistente en aquellos procesos mentales que se organizan desde la imaginación. Estos procesos se desarrollan en un plano individual y otro colectivo (para nuestro ejemplo, todos los significados, miedos y reacciones que la referencia de una epidemia genera en las personas y en la sociedad). Así podemos identificar, como se observa en la figura, un lazo inicial entre realidad y lenguaje, un vínculo inmediato entre este último y el pensamiento y un retorno desde lo imaginario hacia lo real.



Pongamos ahora este esquema semántico al servicio de nuestro concepto de geografía de la salud como ciencia aplicada. Su proyección

<sup>1</sup> La teoría de Saussure (1945) era *diádica* porque contemplaba dos polos –*significante* y *significado*– relacionados entre sí por el *signo*. Sin embargo, este esquema prescindía de una *tercera parte* fundamental: los objetos reales.

concreta, la acción, está representada por la intersección de tres conjuntos: el real, el simbólico y el imaginario. Para *hacer* es necesario *saber*, –o sea  **$A \cap B$  (A, intersección B)**– ya que la geografía de la salud toma experiencia y datos del mundo real para proyectarlos en el simbólico en forma de hipótesis, teorías, mapas, etc. También es necesario *poder* – **$B \cap C$** – para lo que se necesita inferir y proyectar, lo que ya nos traslada al mundo imaginario. La realización de cambios concretos en la realidad que moviliza toda ciencia aplicada aparece en la última instancia que implica *querer* actuar, una práctica ligada a la intervención comprometida del científico. El triángulo puede ser expresado así:  **$A \cap B \cap C$** , o lo que es igual: *hacer* geografía de la salud es ***saber  $\cap$  poder  $\cap$  querer***.

#### DEL CONSTRUCTIVISMO A LA SEMIÓTICA

Conocer implica aprender. Para esto último es necesario desarrollar conductas que promuevan la adquisición de nuevos conocimientos o bien la transformación de conocimientos – **$B \cap C$** – evios. Es a partir de este gran desafío que la pedagogía –y con ella sus principales escuelas del siglo XX como la de Piaget y la de Vygotsky– aunó objetivos con la epistemología e indirectamente con la psicología.

El aporte de la teoría constructivista de Piaget, basado en la psicología genética, radica en la sustitución de la especulación filosófica por el uso del método científico para abordar una pregunta central de la epistemología: *cómo conocemos*.

Con este propósito él plantea la necesidad del sujeto de apropiarse del objeto a partir de la experiencia. En este proceso se construye un avance que involucra, a su vez, el alejamiento del objeto, ya que en la medida que éste se “*acerca*” se va revelando como “*complejo*” y, por lo tanto, necesita de nuevas aproximaciones.

Esto ocurre “*en el transcurso de la evolución intelectual del sujeto, acaecida desde su nacimiento y el momento en que penetra en la edad adulta*”. (Piaget, 1975: 32) Para responder con la experiencia al planteo filosófico se recurre a la psicología evolutiva, desde la niñez hasta el momento en que el adulto logra desarrollar el pensamiento científico. Este seguimiento evolutivo no es un fin sino un medio para dar respuesta a la cuestión epistemológica.

Se suceden en este proceso cuatro estadios: el sensorio–motor, hasta los dos años; el *pre–operatorio*, centrado en los juegos (2 a 7 años); el de las *operaciones concretas*, desarrolladas con visión *gestáltica* (7 a 11), y el de las *operaciones formales*, con la aparición de las hipótesis, (hasta la edad adulta). Entre ellos hay una continuidad funcional que en cada momento adquiere características cualitativas diferentes. El sistema cognitivo en su conjunto presenta instancias de asimilación, que generan desequilibrio, y de acomodación, para recuperarlo.

Desde una perspectiva socio–cultural se objeta a menudo la descontextualización de la teoría piagetiana respecto del entorno social donde se produce. En el caso de la geografía de la salud podría criticarse que esta visión responde a una salud concebida como adquisición paulatina de la conciencia de la enfermedad desde las experiencias de cada individuo. Así, en un proceso evolutivo, los pacientes van adquiriendo conocimiento de sus patologías y, al proyectar esa condición personal, generan hipótesis que se trasladan al discernimiento de la relación entre salud y espacio.

Para Vygotsky, en cambio, desde una perspectiva constructivista social, el individuo, ya desde su nacimiento, está en contacto e interacción con sus congéneres. El conocimiento, entonces, funciona como conector entre el individuo y el medio, como un proceso cultural de ida y vuelta. Para ello es necesaria la existencia de un factor mediador, que no es otro que el lenguaje (Vygotsky, 1964).

Las instancias evolutivas, en este enfoque, tienen diferencias. Se define una *zona de desarrollo próximo* (ZDP) donde el espacio y el contacto con los otros funcionan como andamios para construir un conocimiento que, de otra manera, no podría alcanzarse. A partir de ZDP se organizan los *procesos psicológicos elementales* (PPE), como la atención y la memoria, que no son exclusivos del hombre pudiendo observárselos también en algunos animales, y los *procesos psicológicos superiores* (PPS) propios de la cultura y movilizados de la relación semiótica entre las personas, es decir, del lenguaje.

Esta relación revela otra faceta epistemológica importante para las ciencias de la salud en el presente. Piénsese por ejemplo en la construcción cognitiva que representa la idea de *síntoma*. En la

comunidad médica hay indicios que conducen al descubrimiento de patologías. Cuando afirmamos que “*si estoy amarillo es probable que tenga hepatitis*”, o que “*los pantanos son señal de insalubridad*”, estamos estableciendo un vínculo entre sistemas de comunicación. “*Para la comunidad médica –dice Umberto Eco– determinados síntomas se expresan a través de determinados indicios*” (1994: 16).

En este juego de significados, la ciencia interviene con gran contundencia, en tanto confirma constantemente los vínculos entre la realidad, la palabra y la imagen que ésta produce en la mente individual y el pensamiento colectivo. Desde el lenguaje y sus relaciones con la realidad, Robin Kearns presentó una visión renovada de la geografía de la salud que muestra con claridad cómo se cargan recíprocamente de sentido los lugares y sus contextos de salud (1997: 273). Según esta concepción, hay un fuerte vínculo entre la construcción de “*geografías de la salud*” y el imaginario –de cada persona, pero también de la sociedad en su conjunto– que se refiere a lo que “*nos preocupa*” en relación con la salud y el ambiente.

Hay, por ejemplo, un concepto socialmente instalado respecto de las inseguridades que genera el temor a la muerte, el peligro de caer en situaciones de conflicto sanitario o el riesgo de contraer enfermedades. Cada duda, cada miedo, tiene una respuesta institucional que se traslada a los profesionales de la salud. Es a través de relatos producidos por los actores de la salud que se construyen las imágenes; éstas, a su vez, se instalan como realidad paralela. Así ocurre en los diálogos entre médico y paciente, en el discurso de los agentes de promoción sanitaria (que en última instancia es publicitario) y aún en las formas de autoayuda que proponen las terapias colectivas, donde se procura sublimar la adicción a través de un discurso.

En el campo más estricto de la relación salud–ambiente aparecen los relatos que promueven la *topofilia* (Tuan, 1980) es decir, la relación afectiva positiva con lugares “*saludables*”, paisajes “*terapéuticos*” así como su inversa, la fobia por aquellos considerados no propicios. Estas proyecciones se pueden generar aún con prescindencia de datos de la realidad. Se promueven así los espacios míticos.

Vivimos, dice Tuan, envueltos en metáforas referidas a la salud. “*De tanto en tanto, nos sentimos*

*impregnados de fuertes sensaciones de bienestar físico que nos trasciende y nos envuelve como si fuera una parte del mundo: en ese momento tenemos ganas de cantar*” (Ibid.: 113).

En sentido opuesto, el lenguaje construye eufemismos cuando aludimos a problemas de salud de los que es mejor no hablar demasiado: “*murió después de una enfermedad penosa*” (...por no decir de *sífilis*).

Otras veces se usan sistemas de comunicación propios de lenguajes profesionalizados, como el relato propio de los médicos escrito en las historias clínicas (ilegible por su grafía pero también por su significado) o las descripciones formalizadas de la policía: “*el occiso presenta un orificio de proyectil en el parietal izquierdo que ocasiona su deceso antes de hacerse presente el personal de seguridad asignado a la causa...*”

También resulta interesante observar cómo se usan las palabras propias de la aparatología y los nombres de medicamentos como metáforas. He aquí un ejemplo de este lenguaje: “*Veo un cáncer en la placa; lo resolveremos con quimioterapia...*” (lo que se ve en la placa radiográfica no es más que una imagen cuyos detalles coinciden con los que habitualmente pueden observarse en personas que padecen cáncer; además, la quimioterapia puede ser un paliativo o una forma de enfrentar las causas de la patología, pero de por sí no *resuelve* nada).

#### TRANSDISCIPLINARIEDAD Y REPRODUCCIÓN SOCIAL

Cuando Piaget se pregunta qué es el conocimiento, su respuesta totalizadora está relacionada con una filosofía de la acción: hay que definirlo por la función que cumple. Su concepto, entonces, lo caracteriza como aquel proceso semiótico complejo que cumple la función de auto–regular los procesos vitales. Esta forma comunicacional, estabilizada a través de la práctica de siglos, se transformó de ser una simple red de interacción comunal hasta alcanzar el patrimonio cultural de la sociedad.

En las ciencias de la salud convergen distintas especialidades para aportar al patrimonio cultural colectivo. Es el caso de la medicina, la antropología, la psicología, la higiene, la epidemiología y la geografía de la salud. Aunque esta lista es incompleta,

permite advertir la operación conjunta desde varias perspectivas para abordar un problema.

Partimos para ello del axioma que reconoce a la salud como un bien (no sólo un proceso y menos aún un estado) en tanto responde a una valoración individual y colectiva.

Consideramos a esta interacción por encima del nivel de la interdisciplina. Es transdisciplinaria porque las ciencias intervinientes dejan sus propios estatutos epistemológicos para que el conjunto adopte un estatuto único, diferenciado de las demás pero incluyente, que responda por las necesidades del tema en tratamiento (en este caso la salud), más que por los axiomas de cada disciplina (Pickenhayn, 2003).

Frente al bien –la salud– el científico organiza la acción que apunta a la preservación de la normalidad y su promoción. Para evitar los factores desequilibrantes, la ciencia se proyecta hacia la enfermedad desde diversos planos: el estrictamente patológico, la prevención y, en última instancia, la terapéutica. En todos esos planos interviene la geografía, orientada hacia cuestiones de espacialidad a través de la localización de los problemas, sus relaciones con el medio y su dinámica.

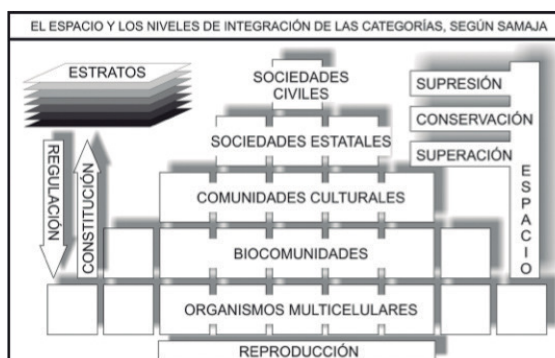
La geografía, dentro de este planteo transdisciplinario, cumple el papel de agente regionalizador de tres cosas: *lo existente* (presencia del hecho sanitario) *lo necesario* (aquello que debe hacerse) y *lo contingente* (lo que puede hacerse a partir de las limitaciones que el medio impone).

Juan Samaja propone un modelo de salud de inspiración dialéctica pensado en la interacción de campos entre los distintos profesionales que, desde sus orientaciones particulares, piensan la salud. Aplica para ello el siguiente principio metodológico: “*Las investigaciones científicas en el tema salud deben dirigirse no sólo sobre los aspectos estructurales del objeto sino sobre la historia*” (Samaja, 2009:47).

La estructura está aquí jerarquizada en estratos, a partir del organismo individual y siguiendo por las familias, las comunidades, hasta los estados–nación. La historicidad se marca por la presencia del pasado en la actualidad, en un proceso *convergente*, pero también siguiendo un camino *divergente*, que apunta desde el presente al futuro.

En la reproducción social la comunidad asume la salud como un objetivo de conservación, entendida, desde una perspectiva marxista, a partir de una constante reconstrucción de las formas antiguas. También lo hace desde una perspectiva de la teoría de la complejidad, como un proceso que no puede ser explicado con un reduccionismo simplista. Hay, por un lado, un desarrollo *epigenético*, que explica el presente como resultante de factores preexistentes, y por otro, un desarrollo productivo–reproductivo. En este último la realidad social se repara y transforma en una búsqueda de eficacia que preserva algunos factores existentes y genera tensiones para cambiar otros que amenazan el equilibrio en el que se desenvuelve la salud. Al objeto de las ciencias de la salud, concluye Samaja “*lo constituyen los problemas, las representaciones y las secuencias de acción que se presentan en el curso de la reproducción de la vida social*” (*Ibid.*: 106).

El funcionamiento del modelo de Samaja que se muestra en la figura adjunta, responde a un artículo suyo sobre metodología (2000) pero se expresa con más claridad en un trabajo posterior (2002) que se inspira en la dialéctica miltoniana (Santos, 1997).



Cada estrato está en constante interacción de naturaleza dialéctica (supresión, conservación y superación). Así describe Samaja (*Ibid.*, p. 117) este proceso:

“*Como se puede apreciar en una lectura ascendente, cada estrato anterior oficia de ‘substratum’ del posterior, el cual se erige a partir de él, aunque reorganizándolo según las leyes emergentes de su propio nivel. Cada uno de ellos (excepto el último) aparece, al menos en una cierta parte de su totalidad, ‘atrapado’ por el nivel superior: es decir, suprimido, conservado y superado por un nuevo nivel de totalización.*”



En una dirección ascendente, el vínculo que hay entre los estratos es de *constitución*. En cambio, en una dirección descendente, el vínculo debe describirse como *regulación*.

### COMPLEJIDAD Y REDES FRACTALES

*Todo lo sólido*, afirmaba Berman (1991) *se desvanece en el aire*. Estamos dejando de pensar en términos de sustancias, esencias o estructuras. En su reemplazo miramos la fluidez y variabilidad de los fenómenos complejos con integralidad. Nos interesa la circulación de actividades en conexión mutua buscando sus claves de organización. Si se proyecta esta variabilidad sobre el campo social, aparece un factor interesante: la creatividad.

Esta nueva forma de ver la ciencia, responde a necesidades actuales para captar organizaciones abiertas dotadas de una dinámica de causalidad no lineal, llenas de flujos y turbulencias. La epistemología de la geografía de la salud también responde hoy a estos parámetros en tanto debe captar sistemas abiertos con muchas posibilidades de dispersión y tensiones emergentes. Los problemas de salud funcionan como redes de información dispuestas en niveles que pueden apreciarse a distintas escalas, en las que, a su vez, se insertan nubes de irracionalidad. Retomamos aquí el tema de la complejidad que habíamos abordado al comienzo de este escrito.

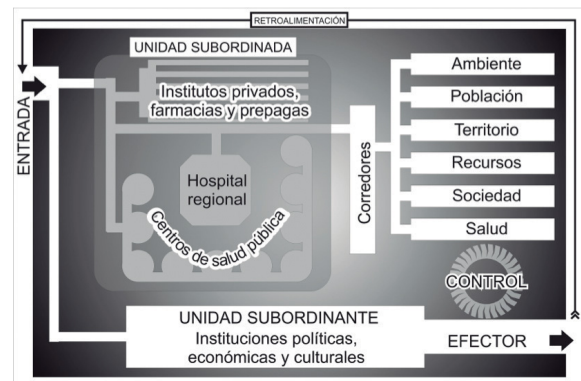
Si pretendemos abordar una cuestión tan voluble como la salud, el primer asombro surge cuando vemos los múltiples componentes teórico-prácticos que intervienen en su organización. Alberto Carli y Beatriz Kennel observan “...la enorme y diversa complejidad del corpus teórico de las ciencias de la salud” donde intervienen la física, la química, la biología, la psicología, la sociología y la geografía, prueba de un heterogéneo ascendente doctrinario y conceptual (*Op. cit.*: 67).

Algo complejo es algo que está “tejido junto”, cuando, como afirma Morin “son inseparables los elementos diferentes que constituyen un todo” (2002: 38). Hay muchas maneras de abordar la teoría de la complejidad. Entre ellas, el autor aludido opta por elegir una forma curiosa de caracterizar al hombre, como “una loca suma de bipolaridades” (*Ibid.*): es racional y es delirante, trabajador y lúdico, empírico y soñador, económico y manirrota, prosaico y poético. Ese hombre es un ejemplo de la forma en

que la complejidad se manifiesta en el cosmos.

En su “*Introducción al pensamiento complejo*” Morin recomienda ingresar a la teoría de la complejidad descartando la idea de que *explicar es simplificar*. Alcanzar el conocimiento por vía de la complejidad supone, dice él, compatibilizar tres teorías previas: la de la información –en una línea como la de Shanon y Weaver–, la cibernética –Wiener y Foerster– y la de sistemas –von Bertalanffy–. De cada una toma elementos básicos: el principio de control con retroalimentación de la cibernética; el balance energético y el procesamiento de la entropía de la teoría de sistemas y la capacidad relacional que vincula emisor con receptor de la teoría de la información (Morin, 1994: 41 *et passim*).

En el esquema adjunto se propone la representación de un sistema de salud inspirado en estas teorías.



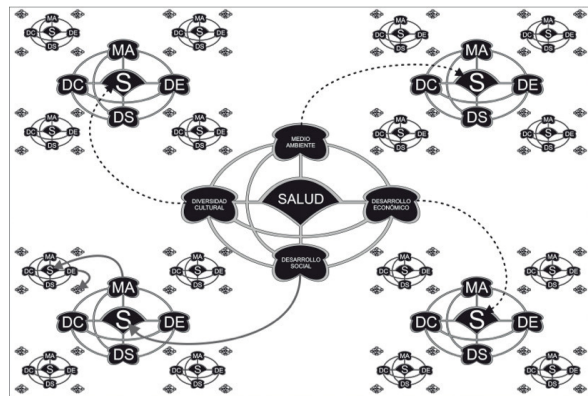
Se inserta en una realidad espacial concreta y genera un procesamiento de la energía desordenada recibida del entorno, tratando de conducirla hacia una instancia de salida (técnicamente, la oferta de producción). Los elementos interiores se regulan a través de un mecanismo de control y van transformando el desorden en orden (entropía negativa). Una parte de la salida genera el *feed back* o retroalimentación, que envían información a la entrada, permitiendo la autorregulación del sistema. Aquí pueden observarse las convergencias de los tres enfoques: la relación dialéctica entre emisores y receptores está presente en la idea de entradas y salidas del sistema. La presencia de una unidad de control, propia de la cibernética, también aparece en las otras dos teorías, por igual que la idea de retroalimentación. En los tres casos hay una finalidad latente que promueve la acción. La funcionalidad del modelo de salud de nuestro ejemplo depende de las necesidades que tiene

una población humana radicada en un espacio geográfico concreto (que puede ser una región, una ciudad, una provincia o la unidad territorial que nos interese definir). En ese sistema hay unidades subordinadas que se nutren de energía del entorno (en este caso representada principalmente por el capital) y una unidad subordinante encargada de organizar y administrar las estrategias económicas, políticas y culturales del conjunto (en este caso se trataría de las instituciones gubernamentales de salud). El flujo energético se mueve por corredores –reales o simbólicos– que favorecen la actividad del sistema (por ejemplo, ambiental, como una cuenca hidrográfica; demográfico, como un camino; territorial, como una legislación de tránsito; social, como un acuerdo político de intercambio, o de salud propiamente dicha, como un corredor epidemiológico).

Hubo en los últimos años muchas aplicaciones de la teoría de la complejidad referidas al ámbito de la salud. Entre aquellas que, dada su condición espacial, dan sustento a una nueva epistemología para la geografía de la salud, mencionamos los casos de las estrategias espaciales para estudiar el síndrome agudo respiratorio severo –sars–, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida –sida– y, en general, al análisis de riesgo ambiental frente a un brote epidemiológico. En el primer caso (Meyers *et alii*, 2005) se aplica la teoría de redes para prever brotes múltiples de esta patología emergente que se propaga con rapidez por transmisión aérea; el trabajo sobre sida (Boily *et alii*, 2005) analiza el comportamiento sexual como alternativa de transmisión vista desde la teoría de los grafos y la relación de magnitud entre escalas; el último caso (Massad y Struchiner, 1996) es una aplicación de la teoría de los conjuntos borrosos a la evaluación del riesgo ambiental en epidemiología, particularmente en los análisis de asociación y espacialización de factores.

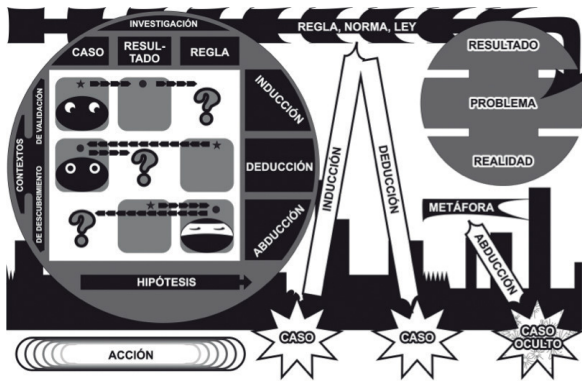
En base a trabajos como los mencionados, Naomar de Almeida Filho propone una nueva alternativa epistemológica que denomina “*estructura hologramática de una red fractal de salud*” (2006: 139). Su enfoque se refiere al modelo particular de salud–enfermedad (que, obviamente, prescinde de muchos otros aspectos vinculados con la geografía de la salud) y propone una estructura que se multiplica en sucesivas escalas, con base en una unidad fractal que se desdobra en cada nivel, reflejando siempre

los mismos elementos constitutivos iniciales. Esta arquitectura, semejante a los hologramas, rodea al tema central. En torno al elemento *salud* se articulan otros cuatro: *desarrollo económico*, *desarrollo social*, *diversidad cultural* y *medio ambiente*. Cada elemento refleja a su vez una estructura fractal que reproduce las condiciones iniciales (*Ibid.*). En la ilustración adjunta que reproduce este fenómeno, mostramos al holgrama en movimiento, donde de las cuatro alternativas puede descenderse un nivel (en el ejemplo, desprendido del elemento *desarrollo social*). A su vez, en la escala siguiente el desprendimiento parte desde el elemento *medio ambiente* y en el último (al menos, el último visible) desde el *desarrollo cultural*. En síntesis, esta forma permite encarar la salud como un objeto complejo. Como tal, según la caracterización del propio Almeida Filho (1997), es *sintético* –forma parte de un sistema de totalidades parciales en el que cada conjunto queda comprendido en el nivel jerárquico inferior– es *heurístico* o *no lineal* –por lo cual no posibilita la predicción– es *múltiple* –esto significa que admite muchas miradas emergentes desde diversas disciplinas– y es *polisémico* –porque puede generar muchos discursos, con variado simbolismo–.



#### BAJADA DE LA EPISTEMOLOGÍA AL MÉTODO

Es conveniente, a modo de culminación de lo expuesto, que observemos algunas características metodológicas del procedimiento profesional de los geógrafos de la salud. Las alternativas epistemológicas disponibles permiten organizar un marco teórico desde el que cada investigación particular se inicia, partiendo de axiomas y supuestos. Desde allí se estructuran eventualmente algunas hipótesis teóricas, pero luego comienza un proceso de rigurosa contrastación de la realidad a través de la experiencia en el terreno.



Éste es el momento en que la epistemología subyacente baja a los métodos específicos –ya sean instancias heurísticas, hermenéuticas o críticas– de apropiación de los datos.

Geografía de la salud, como tratamos de demostrar hasta aquí, es acción. Es acción voluntaria en forma de ciencia aplicada. Allí donde la gente vive se desarrollan los dramas cotidianos que son inherentes a la vida. Por eso hay una sugerente sinonimia entre *morar* y *vivir*. El hábitat es un escenario de lucha por los bienes que hacen de esa vida algo mejor. Estas son las razones que le dan fundamento a la salud entendida como un bien.

La ciencia en acción parte de la existencia de casos específicos –multitud de casos– que representan problemas a resolver. Los casos se manifiestan en resultados y éstos confirman las normas que les dan respaldo legal. Veamos un ejemplo: muchos casos de hepatitis (no podemos decir todos porque puede haber excepciones) generan daños posteriores en el hígado de quienes la padecieron. Estos resultados se expresan en una norma que es común a los pacientes estudiados, pero que además puede esperarse que se cumpla en futuros casos, en donde se observarían los mismos resultados.

Una investigación no es otra cosa que el registro de estos casos para conocer sus respectivos desenlaces y las normas que de ellos se desprenden. Los mecanismos elementales de la ciencia son la *inducción*, que va de lo particular a lo general y que apunta a la formulación de leyes y la *deducción*, procedimiento inverso que parte de las leyes para aplicarse a un nuevo caso y predecir un resultado. Aquí hay un interesante juego de incógnitas que muestra las alternativas de trabajo de un investigador: en la *inducción* está ausente la regla

o ley y, en cambio, se conoce el caso y el aspecto problematizador, que es el resultado; en la *deducción* se parte de la norma para bajar al caso y despejar la incógnita, o sea el resultado.

La pregunta surge cuando lo que no resulta visible es el caso. Pensemos un ejemplo: en el comienzo de la historia del sida, los investigadores estaban perplejos porque proliferaban patologías raras como el sarcoma de Kaposi que aparecían como oportunistas en pacientes que tenían deficiencias en su sistema inmunitario. Se tenía el resultado (estas enfermedades que conducían a la muerte) y la norma (la inmunodeficiencia), pero tardó en descubrirse el caso (el virus HIV). ¿Cómo se llega hasta aquí?

Aquí la ciencia se permite una licencia y busca leyes parecidas en otros ámbitos del conocimiento, “robándose” los resultados de esta analogía para aplicarlo al problema que hasta aquí parece no tener solución. Esto es practicar la *abducción*, un recurso que ya aplicaba Aristóteles y que consiste en generar un argumento que no es cierto sino apenas probable. Es un recurso fuertemente creativo que permite usar la metáfora para acercarse a la solución de un problema científico. “Es el proceso de conectar modelos preexistentes con configuraciones de hechos –dice Samaja– para acotar enormemente los espacios de búsqueda” (1996: 87).

Así como el contexto de validación en las ciencias de la salud está directamente relacionado con la inducción, como instancia de prueba, el contexto de descubrimiento está inspirado en la creatividad y, en consecuencia, con la abducción.

*Sustento, procedimiento e imaginación.* Éstas son las claves con las que pretendimos presentar este ensayo.

En el *sustento* de la geografía de la salud reside en su *episteme*, aquello que la hace científica y que la distingue del saber común o *doxa*, siguiendo la antigua terminología griega. Desde la antigüedad la forma de conocer cambió mucho, y también cambiaron, consecuentemente, los contextos de descubrimiento y de validación.

El *procedimiento* marcó distintos momentos en la práctica metodológica. En el presente los recursos heurísticos y hermenéuticos alternan con estrategias críticas sin dejar atrás, como acabamos de ver, el recurso creativo de la abducción.

La *imaginación* abre nuevas alternativas de solución para enfrentar viejos problemas. La relación entre espacio y salud es un vínculo dotado de un fuerte simbolismo y en este proceso de construcción y reproducción social hay una densa red de contactos entre la realidad y los discursos que a partir de ella se generan.

Es en esta encrucijada, y a partir de un modelo basado en la complejidad, en el que se organiza en el presente esta forma de geografía aplicada cuyo campo operativo es la salud.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berman, Marshall (1991) Todo lo sólido se desvanece en el aire. La experiencia de la modernidad, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Boily, Marie-Claude et alii (2005) The impact of the transmission dynamics of the HIV/AIDS epidemic on sexual behaviour: a new hypothesis to explain recent increases in risk tanking-behaviour among men who have sex with men, en *Medical Hypotheses* nr. 65 (2), pp. 215 a 226.
- Carli, Alberto y Beatriz Kennel (2012) El conocimiento de las ciencias de la salud. Aportes para una reflexión epistemológica, Buenos Aires, Prometeo Libros.
- De Almeida Filho, Naomar (2006) Complejidad y transdisciplinariedad en el campo de la salud colectiva: evaluación de conceptos y aplicaciones, en *Salud Colectiva*, Buenos Aires nº 2 (2), pp. 123 a 146.
- Eco, Umberto (1994) La estructura ausente. Introducción a la semiótica, Barcelona, Lumen.
- Habermas, Jürgens (1963) Teoría y praxis: estudios de filosofía social, Madrid, Tecnos.
- \_\_\_\_\_ (1967) La lógica de las ciencias sociales, Madrid, Tecnos.
- \_\_\_\_\_ (1984) Ciencia y técnica como ideología, Madrid, Tecnos.
- \_\_\_\_\_ (1990) Conocimiento e interés, Buenos Aires, Taurus.
- Heidegger, Martín (1951) El ser y el tiempo, México D. F., Fondo de Cultura Económica.
- Kearns, Robin (1997) Narrative and metaphor in health geographies. En *Progress in Human Geography* 21,2, pp. 269 a 267.
- Labasse, Jean (1973) La organización del espacio, elementos de geografía aplicada, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local.
- Marx, Karl (1978/1858) Elementos fundamentales para la crítica de la economía política, México D.F., Siglo XXI.
- Massad, Eduardo y Claudio Struchiner (1996) Logic and Risk Assessment in Environmental Studies, en *Ecological Summit*, Copenhagen, nr. 96, pp 19 a 23.
- Meyers, Lauren –et alii– (2005) Network theory and SARS. Predicting outbreak diversity, en *Journal of Theoretical Biology*, nr. 232 (1), pp. 71 a 81.
- Moraes, Antonio Carlos (1988) Ideologías geográficas; espaço, cultura e política no Brasil, São Paulo, Hucitec.
- Morin, Edgar (2002) Los siete saberes necesarios para la educación el futuro, Buenos Aires, UNESCO–Nueva Visión.
- Ogden, Charles e Ivor Richards (1984) El significado del significado, Barcelona, Paidós.
- Piaget, Jean (1975) Introducción a la epistemología genética. Buenos Aires: Paidós Tomo I.
- Pickenhayn, Jorge (2003) Fronteras teóricas en la evolución hacia las transdisciplinas. En Berdoulay, Vincent y Héctor Mendoza Vargas (Eds.) Unidad y diversidad del pensamiento geográfico en el mundo. Retos y perspectivas, México D.F., Instituto de Geografía de la UNAM y Comisión sobre Historia del Pensamiento Geográfico de la Unión Geográfica Internacional.
- Saint Exupéry, Antoine de (1954) El principito, Buenos Aires, Emecé Editores.
- Samaja, Juan (1997) Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica, Buenos Aires, Eudeba, Colección

Temas.

\_\_\_\_\_ (2000) Aportes de la metodología a la reflexión epistemológica. En Díaz, Esther (ed.) La posciencia. El conocimiento científico en las postrimerías de la modernidad. Buenos Aires, Editorial Biblos, pp. 151 a 180.

\_\_\_\_\_ (2003) Desafíos a la epidemiología (pasos para una epidemiología "miltoniana"). En Revista Brasileira Epidemiológica, Volumen VI, Nº 2, pp. 105 a 120.

\_\_\_\_\_ (2009) Epistemología de la salud. Reproducción social, subjetividad y transdisciplina, Buenos Aires, Lugar Editorial.

Santos, Milton (1997) Metamorfoses do espaço habitado, São Paulo, Hucitec.

Saussure, Ferdinand de (1945) Curso de Lingüística General, Buenos Aires, Losada.

Stamp, Dudley (1965) La geografía aplicada, Buenos Aires, Eudeba.

Tuan, Yi-Fu (1980) Topofilia. Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente, São Paulo, Difel.

Vygotsky, Lev (1964) Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas, Buenos Aires, Editorial Lautaro.

# GEOGRAFÍA E SAÚDE: INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS E PRÁTICAS

Raul Borges Guimarães

## II

Apesar do reconhecimento da importância dos estudos geográficos na elaboração dos fundamentos teóricos e metodológicos da Epidemiologia, pouco se tem avançado no sentido inverso, ou seja, na discussão a respeito da contribuição da saúde pública para o desenvolvimento da Geografia. A idéia central que discutiremos neste capítulo é a respeito do rico acervo da saúde pública para os estudos de geografia humana. Para isto, não tomamos a chamada “Geografia da saúde” como um novo campo ou especialidade da Geografia, mas um modo de olhar para o mundo a partir da Geografia. Que ponto de vista é este?

Entendemos que a Geografia da Saúde é uma abordagem de Geografia preocupada com a vida das pessoas, uma Geografia que tem o lugar de cada um como ponto de partida para olhar o mundo. Assim, os geógrafos da saúde são todos aqueles que se preocupam com a vida das pessoas que vivem em algum lugar. É por causa disto que os territórios vividos fazem parte de nossas preocupações.

Por outro lado, segundo Elvino Martins, o espaço em si mesmo tem sido colocado no lugar do ser. Uma vez que a produção social do espaço tem sido o objeto central da Geografia, tomamos o espaço como ser. E se o espaço é o ser, Elvino pergunta: ser de que ente, uma vez que o ente é o que é em função do seu ser? Para responder esta questão, a Geografia tem confundido existência com essência, assim como estar/ter e ser (Martins, 2007, p.35).

É por isso que somos obrigados a perguntar como fica o estudo do sujeito na Geografia, uma vez que essa superposição entre ser e estar estabeleceu uma relação sinonímica entre matéria, corpo e natureza que tomou o ente pelo ser, tornando o estudo da Geografia dos sujeitos a discussão da produção do espaço per se. Ou seja, a grande contribuição da Geografia para a compreensão da sociedade seria o estudo do espaço social, assim como o da História seria o estudo do tempo social.

Não é bem assim. As implicações práticas desta postura epistemológica seria a desconsideração do papel da Geografia na compreensão de problemas sociais que não tenham claramente uma vinculação com a materialidade espacial. Assim, não seria papel da Geografia compreender os processos de adoecer e morrer de um grupo social, desde que não fosse possível demonstrar a determinação sócio-espacial de tais processos. Quem estuda a “Geografia da saúde” tem sido duramente criticado por não conseguir responder esta questão do “propósito geográfico” do trabalho. Em certas situações, há mesmo uma espécie de patrulhamento ideológico, que tem inibido este debate.

O problema é que tal postura está gerando um isolamento dos geógrafos. Na ânsia de delimitação do campo da “Geografia da saúde”, perde-se o diálogo com outros campos do saber científico, o que é fundamental para o avanço das fronteiras do conhecimento e o envolvimento com demandas que estão sendo postas pela sociedade.

O que importa é que, independente de geógrafos e do que estes pensam o que é geográfico, a vida continua ou pelo menos luta para continuar sendo vivida. Na luta constante entre a vida e a morte, são os sujeitos que produzem a sua própria geografia. Independente de pensarmos sobre as coisas, elas existem. Aliás, só podemos estruturar nosso pensamento geograficamente porque na vida real há uma geografia vivida. Podemos continuar dizendo que nem todos os problemas de saúde são geográficos. Podemos ficar aqui nesta discussão, mas independente de nós, há uma geografia que se realiza onde as coisas acontecem. E a vida continua, assim como morremos um pouco por dia, desde o nosso nascimento. Como não estamos muito atentos para estas questões e as demandas sociais estão aí para serem resolvidas, outros profissionais têm pensado esta geografia real e produzido, por nós, o entendimento desta geografia constituinte da realidade que nos cerca. Eis aí um grande desafio: desvendar que geograficidade é esta que caracteriza a saúde humana, mas para enfrentá-lo é preciso descolonizar o nosso pensamento. É preciso estremecer as estruturas pré-estabelecidas que definem lugares fixos para estas coisas e colocar nosso pensamento em movimento.

Onde estou e o que vejo a partir do lugar que ocupo? É esta a questão central que coloca o sujeito no centro do conhecimento geográfico. O centro do mundo não está definido a priori por ninguém, mas é uma construção social. Portanto, o que é Geografia, o que é Saúde e qual a relação entre estes termos depende do contexto histórico e geográfico. Como diz Ruy Moreira, os meios são contextos culturais e técnicos que expressam modos espaciais de existência – geograficidades (Moreira, 2004). Assim, o ente que é o Homem tem a saúde como sua objetivação. Tal objetivação se realiza na produção do meio geográfico.

Então, como podemos compreender a geografia que se constitui na luta pela vida, na reprodução da saúde?

Do ponto de vista da metafísica realista, o espaço é uma realidade física compreendida por meio de dados e de demarcações evidentes, com atributos materiais tangíveis (extensão e vizinhança, por exemplo). Assim, a saúde é percebida a partir de uma sucessão de acontecimentos no corpo anátomo-fisiológico (quadro sintomático). Segundo

esta concepção, não há espaço onde não há objeto material, o que sustenta a tese da inexistência do vazio, do nada. A via de acesso à saúde, nestes termos, se dá pela mobilização das habilidades sensório-motoras dos sujeitos que, se deslocando pelo espaço, estabelecem relações topológicas e desenvolvem as noções de lateralidade (esquerda, direita), ou seja, de referentes centrados em cada indivíduo. Sob esta perspectiva, a saúde resulta da nossa percepção do espaço vivido, o que torna impossível a existência de outras dimensões intangíveis da vida social.

Mas quase sempre as aparências enganam. Se a aparência física representa uma importante medida para a análise clínica, apresentada como um “dado da realidade” de uma dada etiologia orgânica, elimina-se a importância dos eventos da vida de uma pessoa e da possibilidade de que existam juntamente outras dimensões intangíveis (humor, realização pessoal), como numa ordem de coexistências.

A metafísica idealista, por sua vez, dirá que a saúde é uma representação criada pelo sujeito do conhecimento para organizar a ordem dos objetos espaciais coexistentes. A saúde não existe, mas é uma idealidade produzida pela razão, com base nas projeções euclidianas que transformam o “umbigo do mundo” em termos de um espaço geométrico rigorosamente mensurado.

Um novo engano acaba de ser cometido. Se a saúde é pura representação estabelecida pela consciência reflexiva na apreensão de uma ordem de objetos espaciais coexistentes, não haverá coexistência a apreender, pois a consciência reflexiva só se materializa no ato da própria reflexão. Ora, sendo a ordem de coexistências a manifestação da simultaneidade, torna-se impossível a compreensão da saúde nestes termos posto que ela é a elaboração simbólica do que acontece de maneiras diferentes em diversos lugares ao mesmo tempo.

Desta forma, a percepção e a representação, por si só, não permitem a superação da separação entre o sujeito e o objeto. É que tal desafio não se completa apenas no ato de pensar ou de sentir, mas no ato de existir. Para responder nossa indagação a respeito do conceito de saúde a partir do conhecimento geográfico, impõe-se a questão do caráter relacional do espaço. Nenhum objeto existe sem apresentar

contido nele a relação que estabelece com os outros objetos, numa totalidade. Para isto, será preciso considerar a experiência dos sujeitos. Mas nós geógrafos ainda somos muito preocupados em definir o espaço, e temos ainda que avançar na discussão do que vem a ser os sujeitos. Daí a nossa dificuldade em pensar o que é a saúde. Seria a Geografia uma ciência sem sujeito? Como pensar, em termos geográficos, a saúde humana?

O ponto de partida é a inserção de nosso corpo no mundo. Sim, o corpo humano não é apenas um corpo anátomo-fisiológico, mas também um corpo social. As diferenças corporais servem como base para formas sócio-espaciais de inclusão e empoderamento, exclusão e opressão, produzindo experiências diferenciadas de saúde e doença. Nele está inscrito a nossa história, a partir dele construímos a nossa consciência do estar-aí-no-mundo. Por sua vez, o corpo em movimento ultrapassa amplamente o dado puramente técnico, revelando as próprias relações sociais. Entra aqui como um traço de união. É o tempo de circulação. É o tempo da solidariedade e da cooperação. É o tempo da terapêutica e da cura. A materialização no corpo do uso do tempo. Assim, a saúde pode ser tomada como reprodução do espaço vivido ou, como prefere Maria Laura Silveira, como empiricização da velocidade do tempo.

Esta poderia ser uma nova concepção de saúde, intimamente relacionada com uma geografia compromissada com as pessoas e do ponto de vista das pessoas. Maria Laura Silveira diria que se trata de uma geografia existencial, preocupada não com a geometria das distâncias, mas com o conjunto de situações onde a vida se desenvolve (Silveira, 2006). Assim, o espaço, objeto de estudo da Geografia da Saúde, não é meramente um substrato sobre o qual as dinâmicas sociais se desenrolam: é uma dimensão viva dessas dinâmicas. Ele é formado pela articulação entre os objetos técnicos e os elementos da natureza, animados por fluxos de matéria e informação.

Detalhando um pouco mais este raciocínio, existe uma espécie de círculo relacional entre o que é o espaço e os sujeitos, de maneira que cada um se relaciona e condiciona o outro, produzindo e reproduzindo relações de poder, de submissão e de até mesmo de subversão. Desta forma, como nos diz Dorey Massey, o espaço é o contexto no qual se

realizam as ações e os movimentos sociais (Massey, 2005), como também a manifestação dos corpos. Esta múltipla relação gera a confrontação entre a sociedade e o indivíduo, aparentemente invisíveis, o que coloca o corpo como arena de tensões e conflitos (Rodríguez e Guimarães, 2013). a relação entre corpo e espaço é o tema principal do livro *Pleasure zones: bodies, cities, spaces* (Bell et al, 2000). Na geografia brasileira destacam-se as pesquisas do grupo liderado por Joseli Maria Silva (2009 e 2013), da Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR), explorando a forma como os corpos são produzidos e usados, assim como os corpos como inscrição de poder e de resistência.

Estas questões ganharam relevância na bibliografia anglo-saxônica a partir dos referenciais teóricos da geografia humana pós-estruturalista e tem sido a busca do movimento pós-geografia médica, no contexto internacional (Kearns and Gesler, 1998). O Brasil não ficou alheio a este intenso debate que se tem verificado nos últimos anos, mas a principal discussão não foi feita pelos geógrafos. Na perspectiva do realismo crítico, a análise do processo saúde-doença tem sido realizada pela Epidemiologia social brasileira, considerando-se as diferenças de adoecer e morrer das classes sociais ou das pessoas nos diferentes contextos sócio-espaciais (Sabroza, 1992; Silva, 1997). Nestes estudos epidemiológicos a categoria espaço tem sido o fundamento do conceito de risco. A tríade tempo/lugar/pessoas possibilita a correlação de variáveis sociais, econômicas e ambientais com a situação de saúde da população humana (Castellanos, 1990).

A ideia de espaço enquanto um acúmulo desigual de tempos (Santos, 1978) foi empregado na busca da compreensão do perfil de problemas de saúde associados às posições ocupadas pelos grupos sociais no espaço social (Paim et al, 1995). Da mesma forma, diversas pesquisas constituem-se em estudos da formação da própria cidade (Barreto, 1982), recuperando processos sociais de urbanização estudados por Milton Santos.

Estudos realizados no Brasil (Paim et al, 1995; Lima, 1995) demonstraram a importância da pesquisa da produção do espaço urbano para a identificação de relações entre as condições de vida e saúde e a estrutura social. Também foram analisadas as associações entre os diferentes riscos de adoecer e morrer e a estruturação urbana (Silva, 1985). Assim,



conforme Christovam Barcellos (2002) e Maurício Monken (2007), a categoria espaço no campo da saúde tem um poder explicativo muito mais amplo, dependendo do nível de objetivação de seus próprios conceitos. Eu também acrescentaria o tempo. As categorias do espaço (forma, estrutura, extensão, conexão) e de tempo (duração, ritmo, ciclo) são fundamentais para a abordagem geográfica da saúde. Elas ganham concretude em diferentes formas de espaço geográfico (território, lugar, região), que somente podem ser compreendidos no seu tempo (período, processo).

Contudo, apesar de geógrafos e epidemiologistas compartilharem muitas características em comum, uma vez que ambas profissões têm uma longa história, muitas vezes entrelaçada, que se caracteriza pela necessidade de aplicar conhecimentos teóricos em problemas práticos; ainda há muito o que ser feito na interface e na fronteira entre as áreas do conhecimento. Não se trata de propor uma metodologia pronta e acabada, mas avançar no debate teórico e no desenvolvimento de instrumentais de análise dos novos e complexos padrões de distribuição espaço-temporal das doenças, assim como na capacidade de resposta da sociedade aos problemas de saúde da população.

Enfim, se somos geógrafos da saúde, não estamos apenas preocupados em desenvolver uma nova especialidade (geografia médica, geoepidemiologia, epidemiologia paisagística, etc, etc). Somos geógrafos da saúde porque somos preocupados com a vida das pessoas. Somos preocupados em desenvolver uma geografia na perspectiva das pessoas, uma geografia dos sujeitos, uma geografia para os sujeitos.

#### *O QUE ISTO SIGNIFICA?*

Em primeiro lugar, ainda que devemos buscar sempre o rigor científico, esta meta não pode nos brutalizar, nos levar ao abandono da sensibilidade, da nossa capacidade de se emocionar e se sensibilizar com a situação de vida das pessoas. Assim, cada vida é um bem precioso e não deve ser considerada apenas como mais um número para compor os coeficientes estatísticos. Em segundo lugar, mas não menos importante, praticar a geografia dos sujeitos, a geografia preocupada com a vida das pessoas, é praticar uma geografia compromissada em dar voz àqueles que foram silenciados ou que

nunca foram ouvidos. Enfim, é adotar uma postura ética, de valorização da justiça e da solidariedade.

No momento atual, os lugares têm se fortalecido por meio de políticas públicas de nível local que visam o enfrentamento de processos de reprodução da pobreza e da exclusão. A partir das ações locais, procura-se constituir uma base de vida que amplie a eficácia da política pública a serviço da sociedade civil e do interesse coletivo. À proporção que o neoliberalismo expandiu-se como modelo hegemônico de configuração dos Estados Nacionais, abriu-se espaço para o debate e formulação de políticas alternativas em nível local, disseminando-se esforços de políticas com ênfase na participação comunitária na gestão das cidades. A legitimação do direito de morar em favelas e cortiços, desde que devidamente urbanizados, e inúmeras experiências de construção da casa própria através de programas de mutirão e auto-ajuda organizados e incentivados pelo próprio poder público municipal romperam com a idéia de que o planejamento urbano devia concentrar-se em planos de larga escala, racionais e eficientes.

A saúde foi um dos temas que ganhou espaço cada vez maior na agenda social de muitos países, com enfoque na integração da rede de serviços, segundo princípios de hierarquização e regionalização. Criaram-se condições objetivas de maior ênfase na atenção primária e no fortalecimento do setor público como um todo (Guimarães: 2000).

Mulheres, comunidades indígenas, negros. Certamente, a somatória de toda esta gente representa a maioria da população mundial. Então, por que são chamados de minorias? Muitas vezes o termo minoria é empregado para referir-se a segmentos da sociedade que são alvo de discriminação ou preconceito, por razões étnicas, religiosas, culturais. Ou mesmo, a condição de minoria pode ser atribuída àqueles que se sentem ou são considerados inferiores e não tem os mesmos direitos dos outros.

Por sua vez, as inovações técnico-científicas acumulam capacidade de prolongamento cada vez maior da vida. Crianças com má formação congênita que, décadas atrás, não sobreviveriam por muitos anos, encontram no conhecimento médico e no avanço de novas terapêuticas a possibilidade de lutar pela vida por muitos e muitos anos. Da mesma forma,

o diagnóstico precoce do câncer e de fatores de risco de doenças cardiovasculares tornam possíveis medidas preventivas jamais imaginadas, ampliando cada vez mais o topo da pirâmide etária. Assim, o envelhecimento da população é um tema emergente, gerando novas questões para serem analisadas, uma vez que demanda mudanças, seja no ordenamento das cidades, no perfil da alimentação, nas formas de lazer e convívio social, dentre tantas outras.

Esta é uma situação tão explosiva que observa-se a emergência de um novo período histórico, em gestação no período atual: é o que estamos denominando de “período demógrafo-sanitário”. Assim, no novo período em gestação, as questões populacionais serão cada vez mais relevantes. O desenvolvimento dos sistemas técnicos, as melhorias de infra-estrutura e a disseminação dos meios de diagnóstico tornaram possível o aumento da expectativa de vida. Desta forma, as questões que envolvem o envelhecimento ganharão maior relevância.

Neste novo período, além das questões populacionais (envelhecimento com dignidade, banalização da violência, fome e miséria), nos desafiam a demanda crescente pelo uso da água potável, o esgotamento das fontes energéticas e o aumento descontrolado do acúmulo de resíduos sólidos. Ou seja, é um período de predominância de um tema - a saúde ambiental, tornando o fazer geográfico, ele mesmo, a geografia da saúde por excelência. Pensar a saúde é pensar a geografia do novo tempo, que já começou.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTELLANOS, P.L. Avances metodológicos en epidemiología. Anais do Congresso Brasileiro de Epidemiologia e desigualdade social. Campinas: ABRASCO, 1990.

BARCELLOS, Christovam. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: a análise espacial e o uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. Informe epidemiológico do SUS, v. 11, n.3, pp 129-138, 2002.

BARRETO, Maurício. Esquistossomose mansônica: distribuição da doença e organização social do espaço. Salvador, Universidade Federal da Bahia, 1982. Dissertação de mestrado.

BELL, David; BINNIE, Jon; HOLLIDAY, Ruth; LONGHURST, Robyn. *Pleasure zones: bodies, cities, spaces*. New York: Syracuse University Press, 2001.

KEARNS, Robin; GESLER, Wilbert. *Putting health into place: landscape, identity and well-being*. New York: Syracuse University Press, 1998.

MARTINS, Élvio Rodrigues. *Geografia e ontologia: o fundamento geográfico do ser*. Geosp – Espaço e tempo, São Paulo, n.21, pp. 33-51, 2007.

MASSEY, D. *Pelo espaço: uma nova política da espacialidade*. São Paulo: Ática, 2005.

MONKEN, Maurício; BARCELLOS, Christovam. O território na promoção e vigilância em saúde. In FONSECA, Angélica Ferreira (org). *O território e o processo saúde-doença*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2007.

MOREIRA, Ruy. *Marxismo e geografia (a geograficidade e o diálogo das ontologias)*. Revista Geographia, n. 11, Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, 2004.

PAIM, J.S. *et al.* Análise da situação de saúde do município de Salvador, segundo condições de vida. Acordo OPS/CNPq – DRC/RPD/63/5/12, Relatório Final. Salvador, Bahia, 1995.

SABROZA, P.C.; LEAL, M.C. Saúde, ambiente e desenvolvimento: alguns conceitos fundamentais. In LEAL, M.C. et al (orgs). *Saúde, ambiente e desenvolvimento*. São Paulo/Rio de Janeiro, Hucitec/ABRASCO, v.1, pp 45-94, 1992.

SANTOS, Milton. *Por uma geografia nova*. São Paulo; Hucitec, 1978.

SILVA, Luiz Jacintho da. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Cadernos de Saúde Pública*, out 1997, v. 13, n. 4, p. 585-593.

SILVEIRA, Maria Laura. *O espaço geográfico: da perspectiva geométrica à perspectiva existencial*. Geosp – espaço e tempo, São Paulo, n.19, pp 81-91, 2006.

# A DIMENSÃO LOCAL DO COTIDIANO DA SAÚDE NO TERRITÓRIO

Samuel do Carmo Lima

## III

### INTRODUÇÃO

Um conceito de saúde que avança para além das concepções biomédicas é o de bem-estar, como proposto pela OMS, “situação de perfeito bem-estar físico, mental e social”. Deixando de lado a discussão sobre a situação perfeita inatingível, o que nos importa é que o bem-estar significa mais que ausência de doença ou uma condição biológica do corpo. Ainda, há críticas à noção de bem-estar que significa qualidade de vida, como algo a ser buscado, porque isto seria abstrato e subjetivo, quando uma mesma condição pode significar bem-estar para uns e para outros não (LUNARDI 1999). Ainda, nisto, não deve haver demérito ao conceito. Se objetividade é ponto de honra para algumas áreas do conhecimento não deveria ser para a saúde, se quisermos entendê-la como resultado de determinações sociais, que envolve aspectos socioeconômicos, culturais e psicológicos, para além do corpo biológico. E, ainda, a norma estabelecida pela frequência estatística não garante a tal objetividade, porque nem sempre o que é frequente é normal (CANGUILHEM 1990).

A partir deste conceito ampliado de saúde, relacionado aos fatores determinantes sociais da saúde e à qualidade de vida, entendemos que a maioria dos problemas de saúde da população estaria diretamente vinculada à vida cotidiana, resultantes de condições de renda, habitação, alimentação, segurança, educação, cultura, lazer, acesso aos serviços de saúde. O grande desafio para este momento não é demonstrar a teoria desta relação, mas desenvolver procedimentos

para compreender o papel do lugar e os contextos do cotidiano da vida sobre a saúde das populações humanas, para instrumentalizar ações e práticas de saúde que sejam capazes de oferecer uma atenção integral à saúde dos indivíduos.

Muitos estudos têm analisado a influência do lugar e dos contextos da vida cotidiana sobre a saúde e como a diferença entre os lugares que pode influir sobre o adoecer e morrer tem sido estudada. O processo saúde-doença é produto da reprodução da vida social (CAMPOS e MISHIMA 2005).

O lugar é a dimensão do espaço que se refere às relações dos sujeitos com o seu território de vida, marcadas por uma construção histórica, ao mesmo tempo individual e social. MINAYO (2002) compreende o processo saúde-doença como um processo coletivo e, por isso defende a necessidade de se recuperar o conceito de lugar para análise e intervenção sobre as condições de saúde e seus determinantes culturais, sociais e ambientais.

Santos (2008) discute a importância do contexto social e da moradia na autoavaliação de saúde, no qual as características do ambiente e dos lugares desempenham papel importante para os processos de adoecimento e morte.

Nogueira (2008) desenvolveu estudos sobre as desigualdades de saúde na cidade de Lisboa com o objetivo de conhecer os determinantes da saúde, a partir de fatores individuais (gênero, idade, condição socioeconômica, escolaridade) e fatores contextuais

referidos pelos aspectos do ambiente físico/material e imaterial do lugar, constatando que a produção e o acesso a bens e serviços capazes de produzir saúde e uma vivência cotidiana saudável são espacialmente diferenciados.

As diferenças intraurbano podem revelar aspectos de vizinhança que afetam negativa ou positivamente a saúde. Os contextos locais podem influenciar comportamentos individuais que afetam a saúde. Produzir mudanças no lugar para construir territórios saudáveis é uma estratégia importante para a promoção da saúde (KASL e HARBURG 1975, CHEADLE *et al.* 1992, DIEHR *et al.* 1993, NOGUEIRA 2008, SILVA 2009, VYNCKE *et al.* 2013).

O Objetivo deste trabalho é demonstrar a operacionalidade dos conceitos de espaço e território e a dimensão local do cotidiano de vida e trabalho para a organização do processo de trabalho na saúde.

### ESPAÇO E SAÚDE

O espaço é um contínuo de relações sociais, econômicas, políticas, culturais e, dialeticamente, desigual. As desigualdades espaciais da saúde sempre foram percebidas, desde Hipócrates (460 AC), que reconhecia na diversidade dos lugares as doenças. As topografias médica do século XVIII, a epidemiologia de John Snow, a medicina social e a polícia médica do século XIX também consideravam a espacialização como estratégia fundamental para a compreensão das doenças e o estabelecimento de políticas públicas que tinham o objetivo de melhorar as condições de saúde das populações.

Entretanto, a noção de espaço nem sempre foi a mesma, ao longo do tempo. Depois do advento da revolução microbiológica, a espacialidade das doenças foi reduzida à lente dos microscópios. Houve um avanço no conhecimento, quando a teoria miasmática foi vencida pela visão dos microorganismos e pelas explicações do modelo biomédico. Mas, também, houve prejuízo metodológico e redução da capacidade de compreensão da relação saúde-meio ambiente.

A descoberta do microscópio chamou a atenção da ciência para o mundo pequeno dos microrganismos. As lentes óticas permitiram um aumento da visão focal, para ver muito bem o que estava perto, mas

reduziu-se a visão panorâmica, não por deficiência ocular, mas por deliberada determinação de não olhar ao longe (LIMA 2013, p. 23).

Mas, a visão mais alargada da espacialidade das doenças não demorou muito a ser reestabelecida quando se descobriu que a maioria das doenças infecciosas e parasitárias eram vetoriais, isto é, transmitidas de pessoa a pessoa por meio dos insetos. Isto fez com que o foco da visão sobre o meio ambiente novamente se ampliasse. Assim, a epidemiologia e a vigilância em saúde para controle das doenças, que desde Snow buscavam apoio teórico na Geografia para compreender a distribuição espacial das doenças, se fortaleceram novamente. Foi esse retorno do interesse sobre a espacialidade das doenças que ajudou a formatar o conceito ecológico de saúde e o modelo da história natural da doença.

Esta concepção de saúde foi importante para a definição de estratégias de prevenção das doenças, sobretudo de doenças infecciosas e parasitárias, porque direcionava o olhar dos profissionais que estava posto, quase exclusivamente, na relação do microorganismo patógeno com o corpo biológico doente para a relação agente-hospedeiro-ambiente, considerando as condições ecológicas desta relação (LEAVELL e CLARK 1976).

Mas nesta concepção, o ambiente continuava estritamente físico-biológico e o espaço tratado como morto, fixo, não dialético, imóvel, privilegiando as dimensões físicas e cartográficas, sem considerar as ações humanas (FOUCAULT 1980, BOUSQUAT 2004).

Para muitos, o espaço é o palco de muitas histórias vividas pelas sociedades humanas, incluindo-se aí a história natural das doenças. Nesta compreensão, o processo saúde-doença resulta de uma relação entre agentes patológicos e o corpo biológico que adocece e morre, sendo o espaço visto como o lócus de uma história biológica. Merleau-Ponty (1999) diz que o espaço não é um palco onde os atores encenam a vida real, nem tabuleiro onde os objetos se dispõem seguindo uma determinada lógica.

Lefebvre (1992), Santos (2004), Harvey (1980), Raffestin (1993) e Saquet (2007), dentre outros, que se dedicaram a elaborar sobre o conceito de espaço e território dizem que o espaço é resultado das

relações sociais, pelas quais o homem transforma a natureza, com o trabalho; que o território é o resultado do processo histórico de construção do lugar, com relações multiescalares, a partir das relações da vida cotidiana, mas passando por processos que são determinados em outras escalas. Saquet (2007) justifica seu interesse pelos conceitos de território e territorialidade porque eles permitem apreender a *realidade* e, a partir disso, atuar em projetos de desenvolvimento local. Para o autor, o território é apropriado e construído socialmente no cotidiano, a partir da territorialização que é produzida por processos espaço-temporais, multiescalares, com desigualdades, diferenças ritmos e identidades. O território é processual, relacional e (i)material.

O processo de territorialização é um movimento historicamente determinado; é um dos produtos socioespaciais do movimento e das contradições sociais, sob as forças econômicas, políticas e culturais, que determinam as diferentes territorialidades, no tempo e no espaço, as próprias des-territorialidades e as re-territorialidades (SAQUET 2007, p. 69).

Apesar de esses autores serem referência para a saúde pública e a saúde coletiva, as práticas e ações de saúde sempre consideraram o espaço apenas para a adscrição da população a uma unidade de prestação de serviços de saúde, delimitando a clientela. Se esse debate, ao nível teórico tem avançado para além da concepção normativa e cartográfica, ao nível operacional o espaço é tomado apenas como um mero contorno de área demarcada no mapa, portanto espaço morto como diz Foucault (1980).

Por isso, necessitamos discutir mais o território e as territorialidades para entender melhor a doença, a saúde e a qualidade de vida, a partir das relações entre os sujeitos, em seu cotidiano, no lugar em que vivem, sempre considerando suas necessidades e experiências.

### PROBLEMAS E NECESSIDADES DE SAÚDE

O modelo biomédico de saúde, concepção hegemônica, hospitalocêntrica, centrada na relação médico-paciente ignora a dimensão social da vida, no território, para o diagnóstico e tratamento da doença. Quase sempre, as doenças são resultado de interações ecológicas e sociais em que o corpo biológico e a doença são apenas parte da relação,

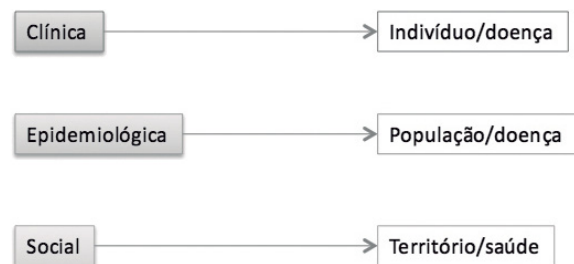
sendo que o ambiente físico-biológico, social e cultural são a outra parte.

Nesta concepção, problemas de saúde são somente as doenças do corpo biológico e as necessidades, por conseguinte, cura e reabilitação das funções físicas desse corpo. Na realidade, o que ocorre é que a preocupação com a doença e com os indivíduos doentes prevalece nas ações e nas práticas de saúde, a partir da premissa de que quem está doente tem pressa.

No nível conceitual há tentativas de articular as ações e práticas de saúde que considerem, ao mesmo tempo, a dimensão individual e coletiva, a partir de um modelo de atenção à saúde que se preocupe com a doença, mas também com a saúde e a qualidade de vida no território,

Analisaremos, então, os problemas e as necessidades de saúde a partir de três abordagens: clínica, epidemiológica e social. Na abordagem clínica o foco é no indivíduo e na doença; na abordagem epidemiológica, o foco está na população e, ainda, na doença; na abordagem social, o foco está no território e na saúde. Para o sistema de saúde, essas abordagens deveriam ser complementares, mas o que ocorre é a hegemonia da abordagem clínica, que organiza os serviços e as práticas de saúde no dia-a-dia, quase exclusivamente a partir dos hospitais e postos de atendimento aos indivíduos doente (**Figura 1**).

**Figura 1. Abordagens e enfoques sobre a saúde**



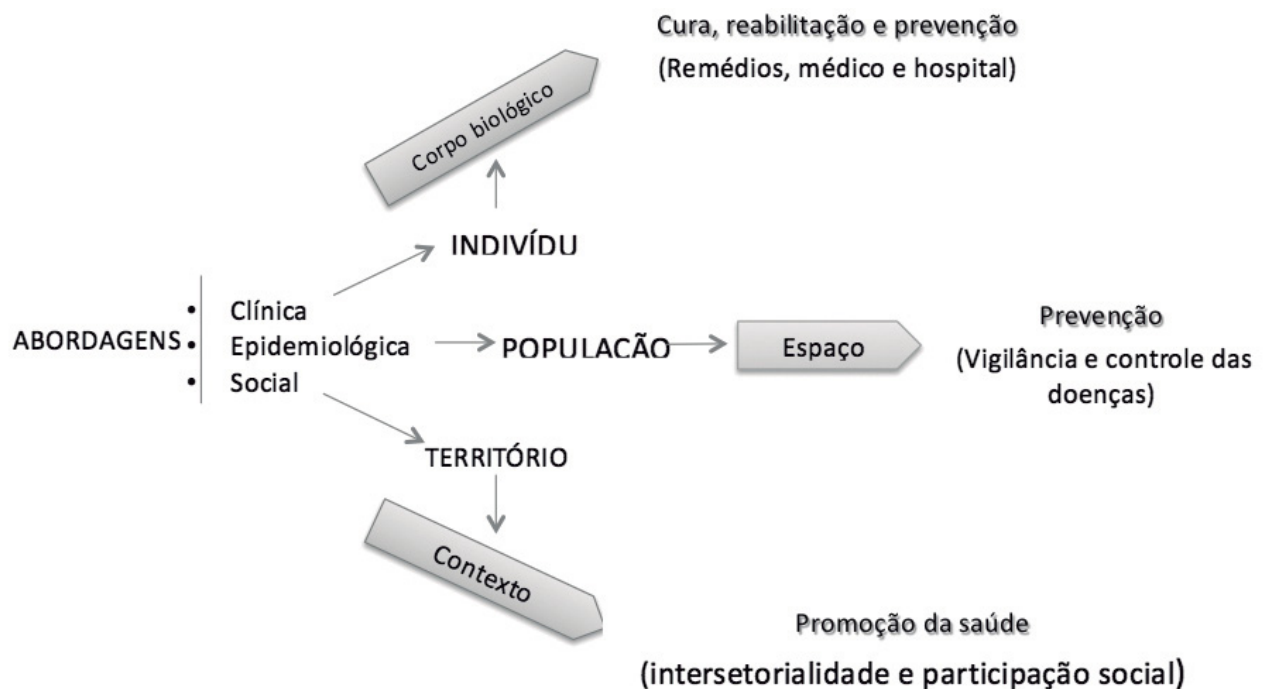
Para os que compreendem a saúde apenas pela abordagem clínica, os problemas de saúde referem-se apenas ao indivíduo e ao tratamento de sua doença. Portanto, as necessidades de saúde estão associadas ao consumo dos serviços de saúde, ou seja, consulta médicas, remédios, cirurgias ou outra terapia que atua sobre o corpo doente.

Do ponto de vista clínico, observa-se o corpo individual em sua dimensão anatômica e fisiológica. A intervenção sobre os problemas de saúde neste nível privilegia o diagnóstico, tratamento de doenças e reabilitação de doentes. Na maioria das vezes, essa é a única visão que se tem da saúde, em que o corpo biológico é o objeto da ação, sendo o agente etiológico e a doença o objetivo das intervenções (Figura 2).

coletivas de produção e consumo. Esta exposição dos indivíduos às relações sociais mais complexas produziu uma situação de saúde que somente poderia ser explicada no contexto dessas relações, caracterizando-as como saúde pública.

A medicina moderna, clínica, continuaria se apoiando no discurso, no diálogo entre o médico e o doente, para explicar os sintomas (significado)

**Figura 2: Abordagens e paradigmas sobre problemas e necessidades de saúde**



A abordagem epidemiológica passa do individual ao coletivo quando busca a identificação dos problemas de saúde em grupos de população, a partir da caracterização das condições ecológicas da relação agente-hospedeiro-ambiente. As estratégias de intervenção são voltadas para evitar e controlar as doenças, à semelhança do trabalho de Snow, tentando compreender os modos de transmissão, os fatores de risco, a incidência e a prevalência das doenças e sua distribuição espacial. Para melhor entender a abordagem epidemiológica, devemos analisar o contexto histórico de seu surgimento, junto com modernidade.

e a doença (significante), mantendo a abordagem individual da saúde, na esfera dos sujeitos privados, mas a partir do final do século 18 torna-se mais experimental, absorvendo o novo paradigma lógico formal do positivismo (FOUCAULT 1980).

Antes, na sociedade feudal, grande parte das interações sociais dos indivíduos estava restrita ao núcleo familiar. Com a modernidade, os indivíduos passaram a viver e se organizar em práticas

Coube, então, à epidemiologia, junto com a higiene e a saúde pública constituir uma medicina social, para compreender o processo saúde-doença para além do corpo biológico, numa dimensão da realidade que diz respeito não só a um indivíduo em particular, mas a todos, porque se estabeleciam espaços públicos de relações de trabalho, produção e consumo, buscando a determinação das doenças nas condições de vida dos indivíduos e dos grupos sociais. Em um contexto histórico de transformação, o conhecimento se reconstrói para responder as novas necessidades apresentadas pela sociedade

(Ayres 1993).

E epidemiologia, então, se consolida como estudo centrado, não na biologia dos indivíduos doentes, mas na saúde coletiva e nos processos de transmissão das doenças, a partir de um contexto sanitário dos sujeitos coletivos e das cidades, que cresciam muito rapidamente por causa da revolução industrial. Nisto se constitui a matriz para origem a epidemiologia (AYRES 1993, FOUCAULT 1980).

Apesar de ter passado do enfoque individual ao coletivo, a abordagem epidemiológica é reducionista porque ainda põe foco maior na doença, se não, vejamos o objetivo da vigilância epidemiológica que é a observação da distribuição espacial da doença, incidência e tendências, mediante a coleta sistemática de informações sobre a morbidade e a mortalidade da população (HAMMANN e LAGUARDIA 2000).

A abordagem da Epidemiologia para os fenômenos coletivos da saúde é espacial, porque necessita localizar os fenômenos relativos às doenças, mas não pode ultrapassar as dimensões da realidade objetiva, porque historicamente se estabeleceu nas bases empíricas e racionais do positivismo. Por isso, não pode apreender fenômenos importantes relativos à cultura e à psicologia das relações sociais que são importantes para a compreensão da saúde. Deste modo, pode instrumentalizar ações de prevenção, mas não de promoção da saúde.

A abordagem social se assemelha a abordagem epidemiológica, por um interesse muito especial sobre a população e não sobre o indivíduo, entretanto difere desta porque põe foco na saúde e não na doença; não busca as causas das doenças, mas o contexto que determina o processo saúde-doença, no território. A preocupação é com as condições de saúde da população, a partir dos determinantes sociais da saúde, que estão relacionados às condições de vida: o emprego, a habitação, o saneamento ambiental, os vínculos familiares e comunitários, o acesso aos serviços públicos de saúde, educação, transporte, cultura, lazer (**Figura 2**).

Na abordagem social, identificam-se os problemas de saúde a partir da compreensão do processo histórico que constrói o desenvolvimento econômico, social e político das populações e dos lugares. Para isso há que se considerar, para além da doença e do

corpo biológico, as relações familiares e sociais no território que determinam o processo saúde-doença (TEIXEIRA, PINTO e VILLASBÔAS, 2004).

Como a visão dos gestores locais de saúde está fortemente ancorada na abordagem clínica de saúde, essa compreensão vai determinar uma organização de trabalho no sistema de atenção à saúde que prioriza as ações e práticas médico assistenciais e a medicalização.

Gonze e Silva (2011) dizem que o que deve orientar a organização dos serviços locais de saúde é o princípio SUS da integralidade, operacionalizado a partir das reais necessidades da população, sendo necessário que a atenção primária organize ações e práticas de saúde que considere os problemas e as necessidades de saúde dos sujeitos e das populações, no território.

A integralidade no SUS, em primeiro lugar, tem o sentido de totalidade do sujeito e de uma rede de serviços que ofereça atenção em todas as suas necessidades de saúde. A prevenção das doenças e a promoção da saúde, que representam, respectivamente, as abordagens epidemiológica e social, deveriam então ganhar importância ao lado da abordagem clínica (Almeida *et al.* 2012).

A integralidade da atenção à saúde só é possível a partir da compreensão dos problemas e necessidades de saúde, com ações de prevenção e promoção da saúde, no contexto de vida e trabalho dos indivíduos e das populações, no lugar onde vivem. Para isso, torna-se imprescindível que se realize um diagnóstico de situação de saúde nos territórios das unidades de atenção básica.

Para o indivíduo doente, o sentido mais imediato de necessidade de saúde parece ser o mesmo a cura e, é verdade que os problemas de saúde dos indivíduos quase sempre estão relacionados com a doença. Desse modo, a necessidade mais imediata desses sujeitos é a reconquista de uma condição perdida de bem-estar, pela superação do que os impede de exercer plenamente a vida biológica, psicológica e social. Entretanto, devemos ultrapassar a preocupação da clínica que põe foco exclusivo sobre o indivíduo doente para olhar a situação de saúde da população no território.

## DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO DE SAÚDE E O TERRITÓRIO

Para conhecer os problemas e as necessidades de saúde de um lugar, deve-se realizar um diagnóstico de situação de saúde que é mais do que levantar o perfil epidemiológico e saber como adoecem e morrem os indivíduos.

Se a doença é uma manifestação do indivíduo, a situação de saúde é uma manifestação do lugar. Os lugares, dentro de uma cidade ou região são resultado de uma acumulação de situações históricas, ambientais e sociais que promovem condições particulares para a produção de doenças (BARCELOS *et al.* 2002).

Em um diagnóstico de situação de saúde deve-se reconhecer o território e o contexto da vida cotidiana dos indivíduos e das populações, nos quais esses

saúde da população.

O Diagnóstico de situação de saúde pode ser elaborado a partir de cinco grandes conjuntos de informações: o perfil epidemiológico, que se refere ao modo de adoecer e morrer; o perfil social, condições demográficas, educacionais e materiais necessárias à manutenção da vida dos indivíduos e da população; o perfil do lugar, referido pelas condições da moradia e vizinhança, mobilidade e acessibilidade, que não resultam diretamente de atributos dos indivíduos; a agregação social que se refere aos vínculos familiares e territoriais dos indivíduos, que podem constituir-se como capital social, assim como aspectos do estilo de vida, que são definidos por uma condição cultural e não pela vontade dos indivíduos; e as políticas públicas, não só da área da saúde, que devem ser intersetoriais para fazer frente aos determinantes sociais da saúde (Figura 3).

**Figura 3: Diagnóstico de situação de saúde de base territorial**



problemas e necessidades ocorrem. Também, é conhecer os significados e a importância que os sujeitos atribuem à sua situação de saúde, seus problemas e necessidades, o que implica, necessariamente, em ouvi-los.

A abordagem social da saúde considera o território e utiliza o diagnóstico de situação de saúde para identificar os determinantes sociais que afetam a qualidade de vida no lugar e, por conseguinte, a saúde para estabelecer ações e práticas de saúde consequentes, que sejam capazes de oferecer respostas aos reais problemas e necessidades de

Para realizar vigilância em saúde com base territorial devem-se levar em conta as necessidades e os problemas de saúde. As sociedades modernas são sociedades de risco (GIDENS 1991). A exposição ao risco que os indivíduos estão submetidos são resultado de comportamentos individuais, de características genéticas, mas também dos lugares em que vivem e trabalham (NOGUEIRA 2008). Assim, é preciso substituir o modelo de vigilância do risco individual à doença por um modelo de vigilância da situação de saúde, identificando os fatores de risco, de proteção e vulnerabilidades, no território (XIMENES 1999). A prevenção da doença, para



que seja mais efetiva, tampouco deve considerar somente as condições objetivas do risco individual, mas também as situações psicológicas e culturais envolvidas no contexto de vida dos sujeitos, a partir de suas realidades cotidianas.

Promoção da saúde de saúde não se faz sem ações intersetoriais no território. Desde modo, devem-se elaborar programas e realização ações que atuem sobre os determinantes sociais da saúde, intervindo sobre as necessidades e problemas de saúde e sobre as realidades concretas dos sujeitos, no lugar onde vivem, definidas por um diagnóstico de situação de saúde.

Torres e Gama (2014), tratando de políticas de transferência de renda, como o Programa Bolsa família, argumentam sobre a necessidade de se estabelecer políticas públicas intersetoriais que levem em conta os territórios concretos, para elevar as condições de vida nos lugares onde residem.

#### *PARA CONCLUIR: REORGANIZAÇÃO DAS PRÁTICAS E AÇÕES DE SAÚDE*

O modelo biomédico centrado na assistência médico-hospitalar, predominantemente, preocupado com ações de cura e reabilitação tem determinado a organização dos serviços de saúde. A abordagem clínica dos problemas de saúde continuam organizando os serviços de saúde, o que explica porque as políticas locais de saúde estão prioritariamente voltadas para o tratamento da doença e as atividades mais importantes das unidades básicas de saúde são as consultas médicas e a medicalização da população. Resta pensar na reorganização dos serviços de saúde.

FRANCO e MAGALHÃES JÚNIOR (2004) dizem que é preciso promover uma reorganização dos processos de trabalho nos SUS para colocá-lo operando de forma centrada nos sujeitos e em suas necessidades de saúde, para garantir a integralidade da atenção.

Se a atenção primária fosse realmente resolutiva como pode ser, com atendimento a cerca de 80% dos problemas e necessidades de saúde da população, talvez não fossem necessários tantos hospitais e muitos procedimentos complexos e intervenções cirúrgicas seriam evitadas, porque os casos mais simples seriam atendidos adequadamente, não sendo agravados.

A atenção primária é desconsiderada pela maioria dos profissionais de saúde, que valorizam as especialidades e os procedimentos de maior complexidade, porque lhes podem conferir maior status social e econômico. Mesmo os gestores locais da saúde, se movimentam muito rapidamente para atender aos reclames da falta de leitos para internações e equipamentos para os procedimentos hospitalares mais complexos, e não percebem as carências da atenção básica à saúde, que demandam com urgência a reorganização dos serviços, mais recursos financeiros e capacitação dos profissionais, com educação permanente.

A vigilância em saúde no território, com diagnóstico de situação deve ser o ponto de partida para as ações de prevenção das doenças e promoção da saúde, organizada a partir da atenção primária.

A reorganização dos serviços na atenção primária começaria pela valorização da clínica multiprofissional, com consultas menos expeditas e menos prescritiva, com mais escuta e diagnósticos mais cuidadosos, para os quais não seria necessário alto consumo de exames clínicos e encaminhamentos apressados dos sujeitos aos especialistas.

Mas, tudo isso, será pouco para resolver a maioria dos problemas de saúde e atender as necessidades da população se a atenção primária não valorizar as práticas e ações de promoção da saúde que atuem sobre os determinantes sociais, para os quais a clínica e a epidemiologia pouco podem fazer.

A territorialização da saúde deve ser o mote da reorganização do processo de trabalho em saúde, reconfigurando o modelo de atenção. O que se vê, normalmente é que as unidades de saúde são localizadas, sob critérios diversos, para posteriormente se definir o território de adscrição de sua clientela. FARIA (2003) argumenta que o ponto de partida deve ser o território e não os critérios para defini-lo, de modo que os serviços sejam organizados para atender às especificidades do processo saúde doença, em cada território. Isto já está previsto no Programa Nacional da Atenção Básica, que o processo de territorialização da saúde seja realizado desde o início, por todos os membros da equipe profissional (BRASIL, 2007).

## REFERÊNCIAS

- AYRES, J.R.C.M. Elementos históricos e filosóficos para a crítica da epidemiologia. *Rev. Saúde Pública*, 27: 135-44, 1993. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v27n2/10.pdf>>. Acessado em 31/03/2013.
- BOUSQUAT, A. e COHN, A. A dimensão espacial nos estudos sobre saúde: uma trajetória histórica. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, vol. 11(3): 549-68, 2004.
- CAMPOS, Célia Maria Sivalli; BATAIERO, Marcel Oliveira. Necessidades de saúde: uma análise da produção científica brasileira de 1990 a 2004. *Interface (Botucatu) [online]*, vol.11, n.23, p. 605-618, 2007.
- CAMPOS, Célia Maria Sivalli; MISHIMA, Silvana Martins. Necessidades de saúde pela voz da sociedade civil e do Estado. Rio de Janeiro. *Cad. Saúde Pública*, 21(4):1260-1268, 2005.
- CANGUILHEM, Georges. O normal e o patológico. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.
- CECÍLIO, L.C.O. As necessidades de saúde como conceito estruturante na luta pela integralidade e equidade na atenção em saúde. In: PINHEIRO, R.; MATTOS, R. A. (Org). Os sentidos da integralidade na atenção e no cuidado à saúde. Rio de Janeiro: IMS-UERJ. p. 113-126, 2001.
- CHEADLE, A.; PSATY, B.M.; DIEHR, P.; KOEPESELL, T.; WAGNER, E.; WICKIZER, T.; CURRY, S. An empirical exploration of a conceptual model for community-based health-promotion. *International Quarterly of Community Health Education* 13(4):329-63, 1992.
- DIEHR, P.; KOEPESELL, T.; CHEADLE, A.; PSATY, B.M.; WAGNER, E.; CURRY, S. Do communities differ in health behaviors? *J Clin Epidemiol.*, (10):1141-1149, 1993.
- FARIA, Rivaldo Mauro de. A territorialização da Atenção Primária à Saúde no Sistema Único de Saúde e a construção de uma perspectiva de adequação dos serviços aos perfis do território. *Hygeia*, 9 (16):131 - 147, 2013.
- FOUCAULT, M. O nascimento da clínica. Rio de Janeiro, Ed. Forense-Universitária, 1980.
- GONZE, Gabriela Guerra; SILVA, Girlene Alves da. A integralidade na formação dos profissionais de saúde: tecendo valores. *Physis [online]*. vol.21, n.1, p. 129-146, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/physis/v21n1/v21n1a07.pdf>>. Acessado em 31/03/2013.
- HAMMANN, Edgar Merchán; LAGUARDIA, Josué. Reflexões Sobre a Vigilância Epidemiológica: Mais Além da Notificação Compulsória. *Informe Epidemiológico do SUS* 9(3): 211 - 219, 2000. Disponível em: <[http://www.aids.gov.br/sites/default/files/15\\_reflexoessobreave.pdf](http://www.aids.gov.br/sites/default/files/15_reflexoessobreave.pdf)> Acessado em 28/03/2013.
- HARVEY, David. A Justiça Social e a Cidade. Tradução de: SILVA, A. C. da. São Paulo: Hucitec, 1980.
- KASL, Stanislav V.; HARBURG, Ernest. Mental Health and the Urban Environment: Some Doubts and Second Thoughts. *Journal of Health and Social Behavior*, 16(3): 268-282, 1975. Published Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2136876>>. Acessado em: 10/09/2013.
- LEFEBVRE, Henri. A produção do espaço. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: *La production de l'espace* 4ª éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000), Belo Horizonte, 2006.
- LIMA, Samuel do Carmo. A construção de cidades saudáveis a partir de estratégias de promoção da saúde. LIMA, S.C.; COSTA, E.M. (org.) *Construindo cidades saudáveis*. Uberlândia (MG): Assis Editora, 2013, 454 p. il.
- LUNARDI, Valéria Lerch. Problematizando conceitos de saúde, a partir do tema da governabilidade dos sujeitos. *R. gaúcha Enferm.*, Porto Alegre, v.20, n.1, p.26-40, jan. 1999
- MENDES, Áquilas; LEITE, Marcel Guedes; MARQUES, Rosa Maria. Discutindo uma Metodologia para a Alocação Equitativa de Recursos Federais para o Sistema Único de Saúde. *Saude soc. [online]*,

- vol.20, n.3, p. 673-690, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v20n3/13.pdf>>. Acessado em 05/05/2013.
- MERHY, Emerson Elias; MAGALHÃES JÚNIOR, Helvécio Miranda; RIMOLI, Josely; Túlio Batista FRANCO, BUENO, Wanderley Silva (Org.) O trabalho em saúde: olhando e experienciando o SUS no cotidiano. 2ª Ed. São Paulo: Editora Hucitec, 2004. 296 p.
- MINAYO, M. C. de S. Enfoque ecossistêmico de saúde e qualidade de vida. In: MINAYO, M. C. de S. & MIRANDA, A. C. de. Saúde e Ambiente Sustentável: estreitando nós. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.
- NOGUEIRA, Helena. Os lugares e a saúde. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra, 2008, 240p.
- RAFFESTIN, Claude. Por uma geografia do poder. Tradução de Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993.
- SAQUET, Marcos Aurélio. As diferentes abordagens do território e a apreensão do movimento e da (i) materialidade. Geosul, Florianópolis, v. 22, n. 43, p 55-76, jan./jun. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12646/11806>>. Acessado em 13/09/2013.
- SANTOS, Alexandre Lima; RIGOTTO, Raquel Maria. Território e territorialização: incorporando as relações produção, trabalho, ambiente e saúde na atenção básica à saúde. Trab. educ. saúde, vol.8, n.3, pp. 387-406, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tes/v8n3/03.pdf>>. Acessado em 21/04/2013.
- SANTOS, Milton. A Natureza do Espaço: técnica, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- SILVA, José Paulo Vicente da; BATISTELLA, Carlos; GOMES, Mauro de Lima. Problemas, necessidades e situação de saúde: uma revisão de abordagens para a reflexão e ação da equipe de saúde da família. In: FONSECA, Angélica Ferreira; CORBO, Ana Maria D'Andrea (Org.). O território e o processo saúde-doença. Rio de Janeiro: EPSJV/FIOCRUZ, p. 159-176, 2007. Disponível em: <[http://www.epsjv.fiocruz.br/pdtsp/index.php?s\\_livro\\_id=6&area\\_id=2&autor\\_id=&capitulo\\_id=17&sub\\_capitulo\\_id=41&arquivo=ver\\_conteudo\\_2](http://www.epsjv.fiocruz.br/pdtsp/index.php?s_livro_id=6&area_id=2&autor_id=&capitulo_id=17&sub_capitulo_id=41&arquivo=ver_conteudo_2)>. Acessado em 24/04/2013.
- SILVA, Kênia Lara. Promoção da saúde em espaços sociais da vida cotidiana. Belo Horizonte. DISSERTAÇÃO. Escola de Enfermagem - UFMG, 2009. 182f.
- SNOW, John. Sobre a maneira da transmissão da cólera. São Paulo, Ed. Hucitec/ABRASCO, 1990.
- TORRES, Haroldo da Gama; MARQUES, Eduardo. Políticas sociais e território: uma abordagem metropolitana. São Paulo em Perspectiva, 18(4): 28-38, 2004.
- VYNCKE, V.; DE CLERCQ, B.; STEVENS, V.; COSTONGS, C.; BARBARESCHI, G.; JÓNSSON, S.H.; CURVO, S.D.; KEBZA, V.; CURRIE, C.; MAES, L. Does neighbourhood social capital aid in levelling the social gradient in the health and well-being of children and adolescents? A literature review. BMC Public Health. 2013. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2458-13-65.pdf>>. Acessado em 27/08/2013.
- XIMENES, Ricardo Arraes de Alencar; MARTELLI, Celina Maria Turchi; SOUZA, Wayner Vieira de; LAPA, Tiago Maria; ALBUQUERQUE, Maria de Fátima Militão de; ANDRADE, Ana Lúcia S. Sampaio de; NETO, Otaliba Libânio de Moraes; SILVA, Simonne de Almeida e; LIMA, Maria Luiza Carvalho de; PORTUGAL, José Luiz. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade. Rio de Janeiro. Cad. Saúde Pública, 15(1): 53-61, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v15n1/0035.pdf>>. Acessado em 23/02/2013.

# OS PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO E RESULTADOS EM SAÚDE

Paula Santana

## IV

Algumas das maiores questões políticas e académicas prendem-se com o ambiente, a sustentabilidade, a qualidade de vida urbana e a saúde (Mander, Brebbia e Tiezzi, 2006; Santana, 2007). Estas preocupações são também o resultado da progressiva urbanização do espaço e da aparente contradição entre o papel historicamente desempenhado pelas cidades, enquanto criadoras de riqueza e geradoras de bem-estar, e a realidade urbana de pobreza, insegurança e anomia que é comum a um vasto conjunto de cidades (Rogers, 2003; Rossa e Olaio, 2007), especialmente as localizadas em países de urbanização acelerada e muito recente (Philippi e Malheiros, 2013), assim como em algumas áreas das cidades (áreas marginalizadas, degradadas, obsoletas).

Assim, na cidade, hoje, vivem e convivem as mais variadas contingências, contradições/oposições (a fome e a abundância; os muito pobres e os muito ricos; os bem informados e os mal informados, ...) com consequências por vezes imprevisíveis, na segurança e na sustentabilidade da própria vida n(d)a cidade (subsistência e sobrevivência para os cidadãos e gerações futuras) (Borja, 2003; Gaspar, 2007).

Ou seja, por um lado, as cidades (de sucesso) são centros de empreendedorismo e inovação que atraem talentos e trabalhadores qualificados, gerando grande produtividade, crescimento e bem-estar (Hubbard, 2006), mas, paradoxalmente, algumas cidades cresceram e continuam a crescer demasiado – em 2025, haverá 132 megacidades -

potenciando megaproblemas: congestionamento, degradação ambiental, inadequação/falta de habitação e formação de guetos, com os fenómenos de marginalização e criminalidade (Rogers, 2003).

A gestão dos limites da expansão urbana é complexa e o planeamento e a oferta das infraestruturas e serviços a essas populações nem sempre se adequam (Philippi, 2005). Gera-se o conflito entre ambientalistas, a defenderem a continuidade de corredores ecológicos e os políticos municipais, defendendo a expansão da cidade.

É tempo de rever os indicadores que possibilitam conhecer e avaliar os processos de urbanização (Ferreira, 2007) e os impactes sobre a saúde das populações e das comunidades, apoiando prioridades de intervenção (Santana, 2000; Partidário, 2001; Mander, Brebbia e Tiezzi, 2006).

Apesar de a urbanização ser um processo que tem centenas de anos, o subtema da saúde urbana tem pouco mais de três décadas, traduzindo a emergência dos problemas urbanos, principalmente vividos pelas populações dos países em desenvolvimento (Santana, 2009a).

O objectivo deste texto é contribuir para o conhecimento da relação entre o processo de urbanização e a saúde da população, utilizando informação relativa às características dos territórios e aos resultados em saúde.

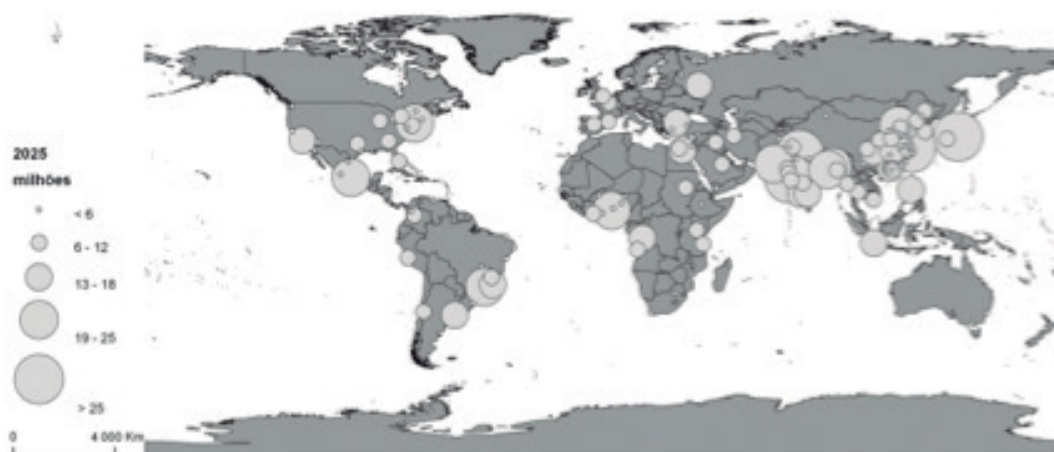
## URBANIZAÇÃO

A urbanização (aumento da população nas áreas urbanas e/ou a multiplicação das áreas urbanas) é um aspeto importante da transição que marca o século XX. Hoje, é um fenómeno global e verifica-se ser mais acentuado nos países em desenvolvimento. Nos próximos anos, a urbanização intensificar-se-á

nesses países, principalmente em aglomerações urbanas com mais de 4 milhões de habitantes (**Figura 1**).

Em 2025, as megacidades concentrarão 25,7% da população urbana (1.194 M). Na Europa serão 6 as cidades com mais de 4 milhões de habitantes. Nesse ano, 37 cidades contarão mais de 10 milhões

**Figura 1. Aglomerações Urbanas com mais de 4 milhões de habitantes em 2025.**



Fonte: Elaborada a partir de NU, 2012.

**Tabela 1. Hierarquia das maiores aglomerações urbanas no mundo em 1990 e estimativas para 2025.**

1990			2025		
Aglomeração Urbana	País	População (milhões)	Aglomeração Urbana	País	População (milhões)
<b>Tóquio</b>	Japão	32.530	<b>Tóquio</b>	Japão	38.661
<b>Nova Iorque</b>	EUA	16.086	<b>Deli</b>	Índia	32.935
<b>Cidade do México</b>	México	15.312	<b>Xangai</b>	China	28.404
<b>São Paulo</b>	Brasil	14.776	<b>Bombaim</b>	Índia	26.557
<b>Bombaim</b>	Índia	12.436	<b>Cidade do México</b>	México	24.581
<b>Osaka</b>	Japão	11.035	<b>Nova Iorque</b>	EUA	23.572
<b>Calcutá</b>	Índia	10.890	<b>São Paulo</b>	Brasil	23.175
<b>Los Angeles</b>	EUA	10.883	<b>Dacca</b>	Bangladesh	22.906
<b>Seul</b>	República da Coreia	10.544	<b>Pequim</b>	China	22.633
<b>Buenos Aires</b>	Argentina	10.513	<b>Carachi</b>	Paquistão	20.190
<b>Deli</b>	Índia	9.726	<b>Lagos</b>	Nigéria	18.857
<b>Rio de Janeiro</b>	Brasil	9.595	<b>Calcutá</b>	Índia	18.711
<b>Paris</b>	França	9.330	<b>Manila</b>	Filipinas	16.278
<b>Cairo</b>	Egito	9.061	<b>Los Angeles</b>	EUA	15.687
<b>Moscovo</b>	Rússia	8.987	<b>Shenzhen</b>	China	15.545

Fonte: Elaborada a partir de NU, 2012.

de habitantes em todo o mundo. Dessas, apenas oito se localizarão em países desenvolvidos: Buenos Aires (Argentina), Paris (França), Tóquio e Osaka (Japão), Londres (Reino Unido) e Nova Iorque, Los Angeles e Chicago (Estados Unidos da América).

Em 1990, os dois maiores aglomerados urbanos eram Tóquio e Nova Iorque, mantendo posição hierárquica semelhante a 1980 (Tóquio: 32,5 M; Nova Iorque: 16,1 M). Em 2025, serão Tóquio, Deli, Xangai. (Tabela 1).

O ranking está a mudar, indicando claramente o futuro do desenvolvimento das megacidades centrado, essencialmente, nos países em desenvolvimento. As cidades, principalmente as dos países mais pobres, vão continuar a atrair população. Por exemplo,

## A URBANIZAÇÃO E AS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE

As desigualdades entre estes dois grupos de países é visível em todos os indicadores relativos aos indicadores sociais, de recursos e de utilização de serviços de saúde e, conseqüentemente, também nos indicadores de resultados em saúde (mortalidade infantil e de adultos, esperança de vida à nascença) (Tabela 2).

Destaque para a diferença, de mais de vinte anos, na esperança de vida que um indivíduo que nasça, em 2012, nos países de Índice de Desenvolvimento Mais Baixo espera viver, comparativamente aos que nascem nos países de Desenvolvimento Mais Elevado (Figura 3). Verifica-se, ainda, que nos últimos 22 anos os maiores ganhos na esperança de vida

Figura 2: Taxa de Urbanização em 2012.



Fonte: Elaborada a partir de PNUD, 2013.

anualmente em média, chegam a Dacca 646 mil novos habitantes e 411 mil a Bombaim. Para Nova Iorque, as previsões de crescimento indicam que o ritmo de chegada de novos habitantes é de 76 mil por ano.

Apesar da urbanização recente alimentar, essencialmente, as megacidades, 41 em cada 100 habitantes urbanos reside, e continuará a residir em 2025, em cidades de média e pequena dimensão (com menos de 750 mil habitantes) (NU, 2012).

É nos países com desenvolvimento baixo<sup>1</sup> que se têm vindo a registar as taxas mais baixas de urbanização (33,1%), quando comparados com os países com desenvolvimento humano mais elevado<sup>2</sup> (80,8%) (Figura 2 e Tabela 2).

se registam neste último grupo de países. Ou seja, os países que, em 1990 registavam os valores mais elevados neste indicador, continuam a apresentar valores muito elevados em 2012, indicando forte crescimento (maior ganho). Em sentido contrário, a figura 3 revela que em 2012 a esperança de vida é menor do que em 1990 num grupo de países (quase todos classificados com o Índice de Desenvolvimento Mais Baixo), assinalados como os de maior perda.

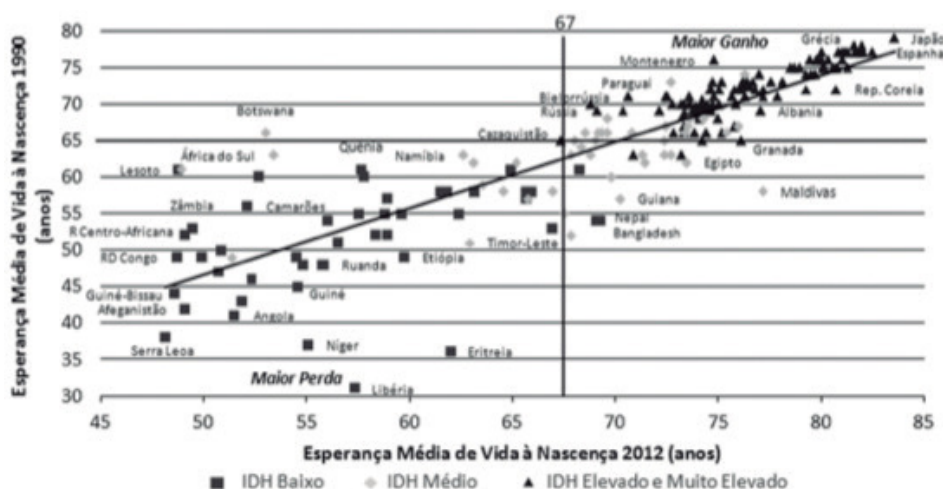
Este facto é a consequência das elevadas diferenças entre os dois grupos de países em indicadores de resultados, com destaque para as taxas de mortalidade infantil e de adultos.

Sendo a população urbana, tendencialmente, mais numerosa do que a rural e tendo o fenómeno da urbanização recente efeitos de sentido contrário, será

possível encontrar o ponto de equilíbrio? Conseguir esse equilíbrio é o maior desafio que se colocará à

governabilidade urbana, enquanto garante da justiça social e equidade em saúde.

Figura 3: Variação (1990-2012) da Esperança Média de Vida à Nascimento, segundo níveis de desenvolvimento dos países do mundo.



Fonte: Elaborada a partir de PNUD, 2013.

Tabela 2: Distribuição de alguns indicadores de urbanização e de saúde nos Países de Índice de Desenvolvimento Humano Baixo e Muito Elevado, em 2012.

	Países com Desenvolvimento Humano Baixo <sup>1</sup>	Países com Desenvolvimento Humano Muito Elevado <sup>2</sup>	Mundo
População Urbana (n°), 2011	414.968.568	906.306.542	3.632.457.000
População Urbana (%)	33,1 (2011) 40,0 (2025) 54,5 (2050)	80,8 (2011) 83,9 (2025) 87,9 (2050)	52,1 (2011) 58,0 (2025) 67,2 (2050)
Crescimento Urbano (%), 2005-2011	23,5	6,7	27,1
População a viver em slums (n°), 2010	249.885.000 <sup>3</sup>	56.835.000 <sup>4</sup>	1.145.984.000
População a viver em slums (%), 2010	83,73	5,94	32,2
População com acesso melhorado a água (%), 2010	43 <sup>3</sup>	96 <sup>4</sup>	79
Mortes causadas por desastres naturais (média anual por milhão de habitantes), 2005-2011	14	8	6
Gastos na Educação/PIB (%), 2005-2010	3,5	5,1	4,9
Média de anos de escolaridade (anos), 2010	4,2	11,5	7,5
Computadores pessoais (por 100 habitantes), 2002-2009	1,5	58,3	14,1
Médicos (por 1.000 habitantes), 2005-2010	0,3	2,9	1,4
Crianças (1 ano) imunizadas contra a DTP (%)	87	98	91
Crianças (1 ano) imunizadas contra o sarampo (%), 2010	78	94	85
Mortalidade infantil (por 1.000 nados vivos), 2010	73	5	40
Mortalidade em adultos homens (por 1.000 adultos), 2009	346	114	211

Mortalidade em adultos mulheres (por 1.000 adultos), 2009	287	60	137
Mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes (por 1.000 habitantes), 2008	150	450	323
Esperança média de vida à nascença (anos), 2012	59,1	80,1	70,1

Fonte: Elaborada a partir de PNUD, 2013 e NU, 2012.

Os mais optimistas concordam que a urbanização, se bem gerida, se associa à criatividade, ao crescimento económico, sendo um sinal positivo de desenvolvimento (Hubbard, 2006). Os movimentos populacionais para a cidade, em consequência da modernização e da industrialização das sociedades, trazem benefícios directos – emprego, aumento do rendimento – e indirectos – acesso aos serviços de saúde, cultura e educação – com resultados potencialmente positivos no bem-estar e na saúde das populações e das comunidades (Rogers, 2003; Santana, 2005).

Por outro lado, a linha de pobreza nas áreas urbanas é, em média, cerca de 30% mais baixa do que a das áreas rurais (Ravallion, 2007). Segundo o mesmo autor, esta diferença é tanto maior quanto menor o desenvolvimento do país. Em 2002, cerca de 70% da população rural vivia com menos de USD\$2 por dia; nas áreas urbanas, a proporção era de metade. Por fim, cerca de 75% dos pobres que viviam no mundo em desenvolvimento residiam ainda em áreas rurais. Também existe evidência científica de que países ou regiões com taxas de urbanização elevadas e estáveis têm bons indicadores sociais, incluindo os de saúde. De facto, a urbanização tem sido benéfica para a saúde humana; Num estudo anterior (Santana, 2009a) verificou-se que em 1990 existia uma correlação positiva e significativa entre a esperança média de vida à nascença e a taxa de urbanização.

Em 2012 esta relação mantém-se, explicando a taxa de urbanização 61% da esperança de vida à

<sup>1</sup> Lista de países com Índice de Desenvolvimento Humano Baixo em 2012: Congo, Ilhas Salomão, São Tomé e Príncipe, Quênia, Bangladesh, Paquistão, Angola Myanmar, Camarões, Madagáscar, República Unida da Tanzânia, Nigéria, Senegal Mauritânia, Papua Nova Guiné, Nepal, Lesoto, Togo, Líbano, Haiti, Uganda, Zâmbia, Djibouti, Gâmbia, Benin, Ruanda, Costa do Marfim, Comores, Malawi, Sudão, Zimbabwe, Etiópia, Libéria, Afeganistão, Guiné-Bissau, Serra Leoa, Burundi, Guiné, República Centro-Africana, Eritreia, Mali, Burkina Faso, Chad, Moçambique, República Democrática do Congo e Níger (PNUD, 2013).

<sup>2</sup> Lista de países com Índice de Desenvolvimento Humano Muito Elevado em 2012: Noruega, Austrália, Estados Unidos da

nascença (correlação positiva significativa) (Figura 4).

Todavia, os mais pessimistas advogam que a rápida urbanização tem trazido novos problemas e novas formas de pobreza, incluindo o crescimento de *slums*<sup>5</sup>/ tugúrios, bairros de lata. Utilizando informação relativa ao crescimento acelerado dos espaços urbanos e a população que habita em *slums*, verificou-se uma associação positiva, e significativa, de 74% entre a taxa de crescimento que ocorreu entre 2005 e 2011 e a população que habita em *slums* em 2010, em regiões do Mundo (Figura 5).

Em 2010, o número de pessoas que vivia em *slums* representava cerca de um terço da população urbana do mundo (NU, 2012); nos países mais pobres da África subsariana, o seu peso era de 83,7% (NU, 2012) (Tabela 2).

O argumento é contra o modelo de desenvolvimento económico e social que força a movimentação de trabalhadores do campo para a cidade, à procura de emprego. Os imigrantes transportam consigo a condição de pobreza e, quando chegam à cidade, muitas vezes reforçam-na e perpetuam-na, porque ficam expostos, e mais vulneráveis, às más condições do meio ambiente urbano e suburbano.

A exposição às más condições do ambiente físico e social destes bairros está associada a padrões específicos de morbilidade e mortalidade, ainda dominada por doenças infecciosas e parasitárias,

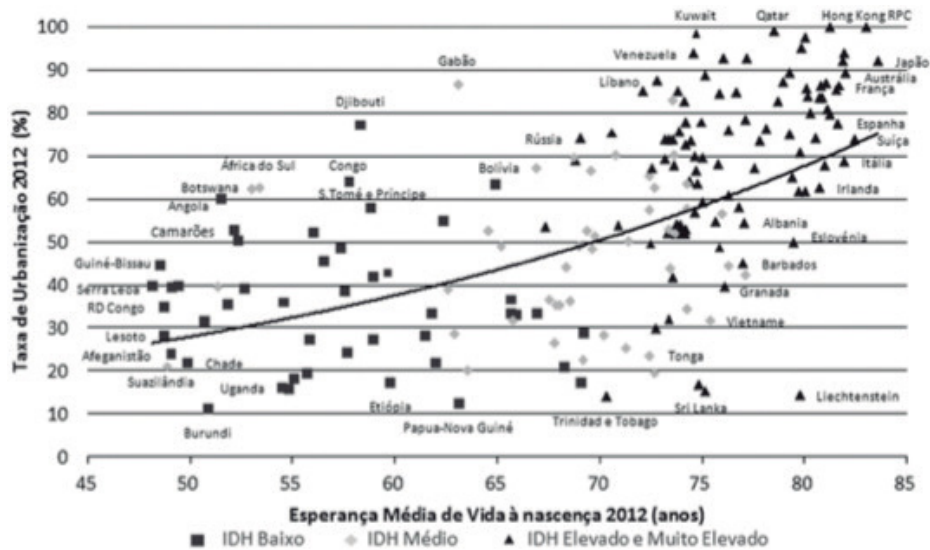
América, Holanda, Alemanha, Nova Zelândia, Irlanda, Suécia, Suíça, Japão, Canadá, República da Coreia, China · Hong Kong, Islândia, Dinamarca, Israel, Bélgica, Áustria, Singapura, França, Finlândia Eslovénia, Espanha, Liechtenstein, Itália, Luxemburgo, Reino Unido, República Checa, Grécia, Brunei Darussalam, Chipre, Malta, Andorra, Estónia Eslováquia, Qatar, Hungria, Polónia, Barbados, Chile, Lituânia, Emirados Árabes Unidos, Portugal, Letónia, Argentina, Seicheles e Croácia (PNUD, 2013).

<sup>3</sup> O valor apresentado corresponde à região África Subsariana.

<sup>4</sup> O valor apresentado corresponde aos países da Europa, Estados Unidos da América, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão.

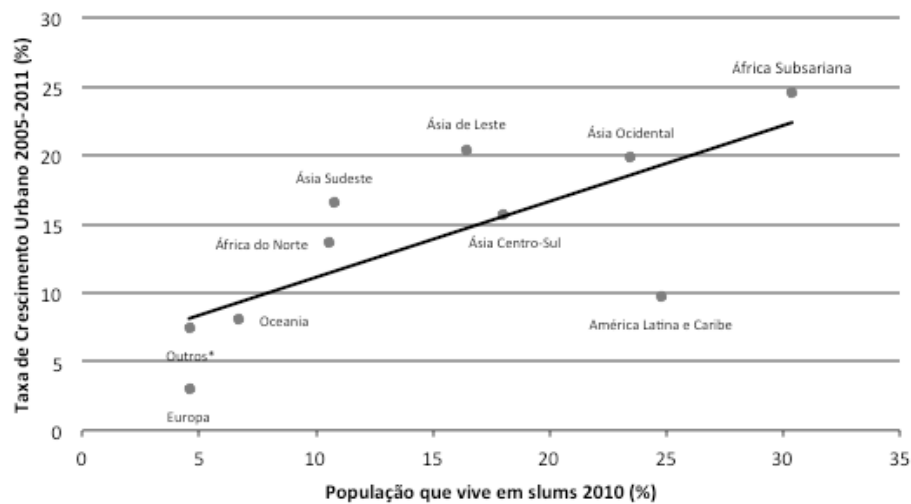


**Figura 4: Taxa de Urbanização em 2012 e Esperança Média de Vida à Nascimento em 2012 segundo níveis de índice de desenvolvimento humano (IDH) 2012.**



Fonte: Elaborada a partir de PNUD, 2013.

**Figura 5: Taxa de crescimento urbano entre 2005-2011 e população residente em slums em 2010 nas grandes regiões do Mundo.**



Fonte: Elaborada a partir de NU, 2012

\*Outros: Estados Unidos da América, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão

sendo as crianças um dos grupos mais atingidos. Utilizando informação disponível para 2010, verifica-se uma associação positiva e significativa de 63% entre a taxa de mortalidade infantil e o valor percentual de população que vive em *slums*, nas

regiões do Mundo (Figura 6).

Deve referir-se, ainda, que a população urbana dos países pobres tem uma carga dupla de problemas de saúde que incluem as doenças transmissíveis e as que, tipicamente, se associam a sociedades economicamente desenvolvidas, como as doenças mentais, as doenças crónicas e os acidentes. As taxas de prevalência destas doenças são elevadas e estão associadas aos determinantes sociais (falta de condições da habitabilidade, por exemplo), aos

<sup>5</sup> *Slums*: refere-se a unidades habitacionais que incluem a falta de uma ou mais das seguintes condições: 1. Acesso a água melhorada; 2. Acesso a instalações sanitárias melhoradas; 3. Habitação não sobrelotada; 4. Vulnerabilidade aos riscos urbanos da área de residência; 5. Segurança na posse da propriedade (UN-Habitat, 2003).

comportamentos (consumo de álcool e tabaco), estilos de vida sedentários e alteração dos padrões alimentares (Montgomery, 2008).

### PLANEAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO E CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE

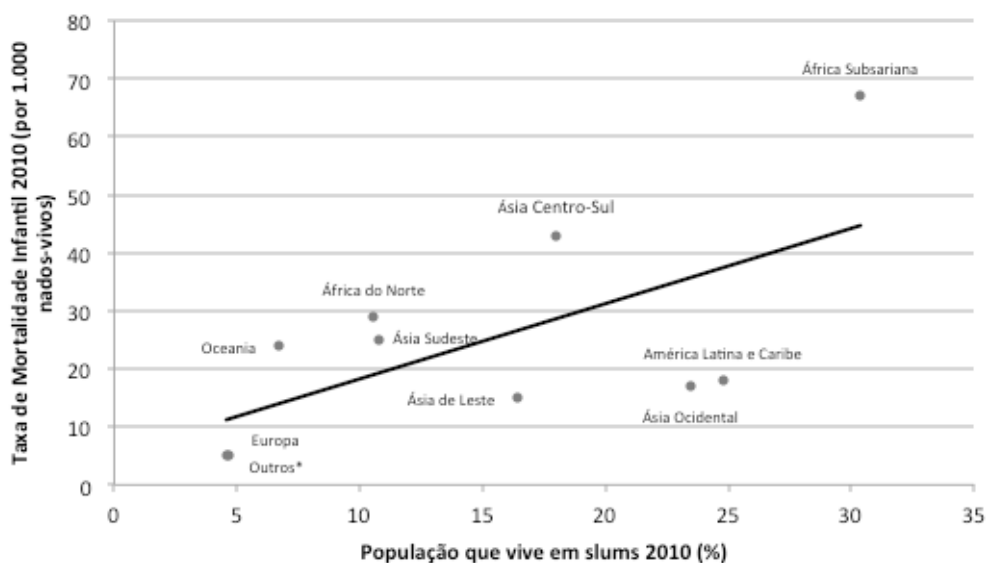
O crescimento acelerado da população nas áreas urbanas e suburbanas requer atenção urgente, principalmente na identificação das questões críticas da saúde pública, associadas às condições do planeamento gestão do território e, ainda, às alterações climáticas. Ou seja, para planear é preciso identificar com precisão as características ambientais que potencialmente determinam o bem-estar, a saúde e a qualidade de vida humana. SAs três principais razões de degradação do ambiente físico são a poluição do ar, a má gestão de resíduos e a contaminação da água potável, com impactes na saúde, medidos, nomeadamente, na baixa esperança média de vida à nascença e em altas taxas de mortalidade infantil e de crianças de idade inferior a 5 anos, como foi evidenciado anteriormente. Estes fenómenos associam-se a processos de urbanização recente e muito acelerada, que afetam a percentagem de população com acesso a água melhorada e o número de mortes causadas por desastres naturais. A vulnerabilidade das populações que residem nos países mais pobres está expressa também nestes indicadores (Tabela 2).

O forte crescimento urbano nos primeiros anos do século XXI parece ser responsável pela inversão da associação positiva entre taxa de urbanização e esperança média de vida que se tinha observado em 1990. Ou seja, verifica-se que a taxa de crescimento urbano recente (observado entre 2005-2011) tem (agora) uma correlação negativa e significativa de 61% com a esperança média de vida à nascença em 2011. Este facto é ainda mais evidente em países pobres (IDH baixo e médio) (Figura 7). Esta associação tem sentido contrário ao que tinha sido apresentada anteriormente (Figura 4).

Por outro lado, os impactos mais negativos das alterações climáticas irão ocorrer em áreas de maior concentração de pessoas. No futuro, as mudanças climáticas irão multiplicar os riscos da saúde urbana. As ondas de calor, a poluição do ar, as tempestades e as doenças infecciosas tornar-se-ão mais comuns. E os seus impactos serão mais gravosos, principalmente para a população pobre que reside em áreas urbanas com infraestruturas inadequadas (Ahmed, Diffenbaugh e Hertel, 2009) (Tabela 2).

A capacidade de resiliência das cidades é uma condição fundamental na redução da pobreza global, especialmente no mundo em desenvolvimento. Quando as infra-estruturas são deficientes, os sistemas públicos (ou de acesso público) de

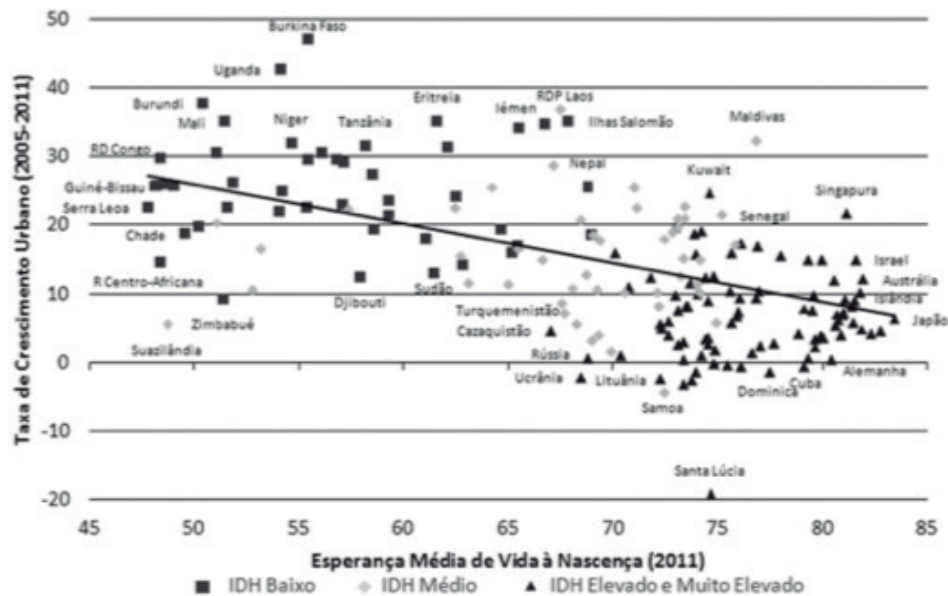
**Figura 6: Taxa de Mortalidade Infantil 2010 e população residente em slums 2010 nas grandes regiões do Mundo.**



Fonte: Elaborada a partir de NU, 2012, PNUD, 2013.

\*Estados Unidos da América, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão

**Figura 7: Crescimento urbano recente e Esperança média de vida à nascença, segundo níveis de índice de desenvolvimento humano (IDH) 2012.**



Fonte: Elaborada a partir de NU, 2012 e PNUD, 2013.

prestação de serviços inadequados, e persistem debilidades nos mercados de emprego, ou seja, as oportunidades são limitadas, é difícil construir cidades saudáveis onde não seja possível alterar a cadeia dos determinantes da pobreza/doença/pobreza (Santana, 2009b).

E é por isso que os desafios que se colocam à saúde, em consequência da intensa e rápida mobilidade geográfica e transformação demográfica que se intensificará no século XXI, exigem soluções inovadoras e adequadas de acordo com as especificidades das regiões, dos países e dos grupos populacionais.

A diminuição das iniquidades em saúde e a erradicação das condições materiais e imateriais de pobreza e privação em áreas urbanas e suburbanas requerem e exigem recursos – ajudas, investimentos públicos e privados – e, em simultâneo, um forte comprometimento em melhorar a governação urbana, sendo o planeamento urbano um processo-chave para que seja possível criar os suportes ambientais – físicos e sociais – para a sustentabilidade e equidade em saúde.

Todavia, ainda está longe de existir um compromisso social e político de avaliação e monitorização de impactes dos determinantes do ambiente físico e social na saúde das populações e das comunidades urbanas, numa perspectiva inter-sectorial (habitação,

educação, transportes, segurança, indústria, turismo, agricultura, etc.) (Marmot, 2008) e de multi-nível (cidadãos/comunidade/país/região).

A complementaridade de ações e a comunicação entre as instituições/departamentos governamentais e não governamentais tem sido fraca nos países do Norte e do Sul.

Por outro lado, é necessário que as instituições locais tenham poder, responsabilidades, recursos e capacidades para levar avante uma «gestão urbana saudável».

Por fim, importa referir que a síntese (ação intersectorial) é um processo indispensável ao planeamento, onde ações sectoriais ou aditivas têm redundado em fracasso. Hoje, o centro/eixo nas políticas de ordenamento do território e planeamento urbano, além dos aspectos tradicionais, eminentemente físicos, deverá relevar dimensões imateriais – identidade, sentido de pertença a um Lugar, por exemplo - e de equidade; de bem comum como síntese da ordem e da justiça social e espacial. E, nesse sentido, a associação entre o planeamento urbano e a saúde (Santana, 2007) tem ganhado cada vez mais espaço nos “fora” de discussão académica e política.

Tem vindo a concluir-se que há uma influência directa do contexto urbano na saúde, sendo esse

contexto formado por múltiplos ambientes: o físico, o social, o económico e o cultural. Planear lugares mais saudáveis, capazes de promover a equidade na oferta de condições de saúde e de qualidade de vida dos seus habitantes é não esquecer nenhuma destas dimensões.

É por isso que a saúde deve ser colocada no centro da agenda política e social das cidades. Por exemplo, o aumento dos níveis de educação, principalmente das mulheres, tem efeitos positivos directos na saúde da população e das comunidades, particularmente na redução das mortalidades materna e de crianças. Depois, a própria educação das crianças e jovens para viverem com mais higiene e saberem como proteger a saúde, nomeadamente na capacitação para comportamentos adequados nos aspectos da dieta alimentar, consumo de bebidas alcoólicas, prática de actividade física (andar a pé), na actividade sexual, entre outras.

Recordo Pedro Hispano (1º e único Papa português e único papa médico - João XXI, que nasceu em Lisboa no início do Séc. XIII): escreveu que a saúde é uma expressão da harmonia do ser humano e essa harmonia tem de se exprimir, não só, entre os diferentes órgãos e funções do corpo humano, mas também entre o corpo e o espírito, harmonia dos indivíduos com a comunidade, com a natureza, com o cosmos. Enfim, a saúde na sua relação com a totalidade dos problemas, anseios e buscas do homem contemporâneo, sem perder de vista a informação correcta, divulgada e o equilíbrio psicológico (Hispano, 2010).

#### *A EQUIDADE NO ACESSO À SAÚDE*

Mais de mil milhões de pessoas entram do século XXI sem terem beneficiado da revolução na saúde: a sua vida é curta e flagelada por doenças. Para muitos coloca-se o duplo problema: as doenças dos pobres (infecciosas e parasitárias) e o rápido crescimento das não contagiosas (Santana, 2000). Outros, embora não tão pobres, enfrentam dificuldades para garantirem a sua saúde em tempo útil ou de qualidade.

Por exemplo, em países economicamente desenvolvidos, alguns grupos sociais debatem-se com problemas relacionados com o pagamento de tratamentos cada vez mais caros (Santana, 2000).

Uma questão básica: sociedades com altos níveis de desigualdade de rendimento tendem a ter maiores desigualdades em saúde (Marmot, 2008). Em sentido contrário, altos níveis de coesão social e apoio mútuo protegerão a saúde (Wilkinson, 1996; Santana, 2002).

A equidade no acesso às condições de defesa da saúde (promoção e prevenção) é garante da oportunidade de acesso a bens e serviços de acordo com as suas necessidades. Para isso, terá de ser compreendida a natureza e a extensão das desigualdades em saúde urbana e trabalhar para as reduzir.

Os países com desenvolvimento humano muito elevado possuem 47% da população mundial, mas representam 95% de PIB, 82% dos gastos na saúde/PIB, 91% de médicos, 97% das emissões de dióxido de carbono, 87% de utilizadores de internet e 78% dos assinantes de telefone fixo e móvel (**Figura 8**).

A má distribuição do crescimento do consumo mundial plasmou uma enorme acumulação de carências em áreas essenciais ao desenvolvimento humano. As carências de consumo travam o desenvolvimento e conduzem à pobreza. A ligação entre o consumo e desenvolvimento não é nem automática nem sempre positiva. É que, em muitos países, o desenvolvimento aparece como sendo exclusivamente favorável aos mais ricos – não aos mais pobres (PNUD, 2000).

As desigualdades em saúde são o resultado das circunstâncias em que as pessoas crescem, vivem, trabalham e envelhecem, e do acesso que têm aos sistemas de saúde.

A saúde promove-se e cultiva-se antes da doença. Neste contexto, devem ser equacionadas novas metodologias e práticas que incorporem as questões das iniquidades na redistribuição da riqueza produzida, na subsidiariedade e solidariedade institucional, na justiça social, na justiça territorial, nos níveis de saúde e bem-estar das populações, na qualidade de vida, na qualidade do ambiente, enquanto princípios básicos do planeamento urbano do século XXI.

É como um retomar da Polis para satisfação do bem-viver, *o(s) bem(ns) comum(ns) ou Eu-Zeinas*, visando *a felicidade possível do Homem no Mundo*, de acordo

com Aristóteles, no seu livro «A Política».

### A SAÚDE EM TODAS AS POLÍTICAS

Como foi referido anteriormente, em alguns países desenvolvidos, com taxas de urbanização superiores a 75% (em alguns casos estabilizadas), os elevados níveis de esperança média de vida à nascença foram atingidos porque as políticas públicas foram desenhadas e implementadas no sentido de conhecer e intervir sobre os determinantes sociais, económicos e políticos da saúde. Melhores condições de habitação, saneamento, disponibilidade de água potável, segurança ambiental nos locais de trabalho, recreio e residência, acesso a serviços de saúde e de educação e redes adequadas de transportes públicos são alguns exemplos dos determinantes sociais da saúde que podem ser atingidos através de uma boa governação urbana (CMAD, 2004).

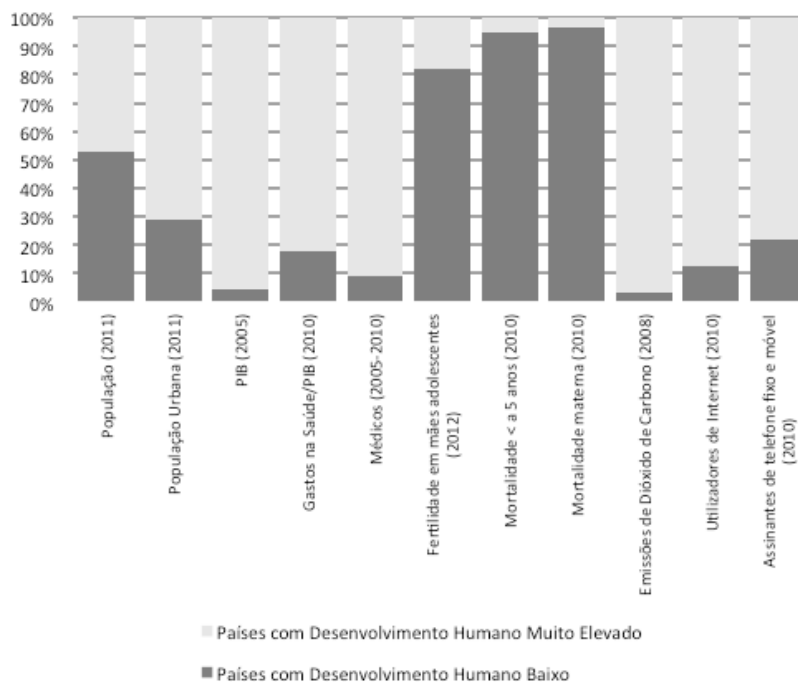
Desde os anos 70 que se sabe que os serviços de saúde são insuficientes, por si só, para obter ganhos em saúde. A declaração de Alma-Ata, há 35 anos, chamava a atenção para o papel das várias instituições e sectores de actividade na prevenção da doença e na promoção da saúde, principalmente nos países de maior vulnerabilidade económica e social (OMS, 1978).

O que tem vindo a acontecer, na prática, é a canalização de investimentos sobretudo em serviços de saúde curativos, focados em doenças específicas. É necessário expandir a avaliação, o planeamento e as ações de saúde pública para além do campo restrito do sector da saúde. A comemoração dos 35 anos de Alma-Ata poderá ser a rampa de lançamento para colocar em prática as orientações então preconizadas (Santana, 2009b).

As ações inter-sectorais serão possíveis através do esforço conjunto, de instituições e governos, na comunicação e coordenação de actividades, com o objectivo de obter mais ganhos e maior equidade em saúde (Parker, 2004; Marmot, 2008; Stead e Meijers, 2009; Vigar, 2009; Williams, 2013), principalmente nos países mais pobres e de urbanização recente e acelerada.

Em 1985, alguns anos após Alma-Ata, a OMS adota o tema «cidades saudáveis», sublinhando que população saudável não é apenas a que tem acesso aos cuidados de saúde mas, fundamentalmente, a que tem oportunidade de viver em contextos saudáveis e prósperos, participando ativamente na vida da comunidade (OMS, 1978; Harpham, Burton e Blue, 2001). Hoje, o movimento das cidades saudáveis inclui projetos em mais de 1000 cidades

**Figura 8: Desigualdades entre Países com Desenvolvimento Baixo e Muito Elevado em 2012.**



Fonte: Elaborada a partir de PNUD, 2013 e NU, 2012.

em todo o Mundo.

### EM SÍNTESE

Se o crescimento populacional nas cidades não tiver um suporte de infraestruturas adequadas, que respondam às necessidades dessas populações, teremos um preço a pagar: a proliferação da desigualdade entre cidadãos, com impacte em sofrimento evitável e problemas de saúde, que poderão impedir as cidades de aproveitar todo o seu potencial económico e humano.

Regiões e Cidades sem estratégia de planeamento e governação activa terão cada vez mais dificuldade em se adequar às novas necessidades - de mobilidade, de habitação, de acesso a bens e serviços adequados - da população, com uma longevidade cada vez maior e, potencialmente, mais frágil.

Quando as soluções são demasiado medicalizadas as desigualdades em saúde persistem ou aumentam e os resultados ficam aquém do esperado, muito embora os gastos sejam consideráveis.

Também, as políticas de saúde terão de incluir soluções, para além das focadas apenas na doença, que avaliam o impacte do ambiente físico e social na saúde humana; reforçando o poder horizontal e diluindo a capacidade, do sector da saúde, de decisão unilateral.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed, S., Diffenbaugh, N. e Hertel, T. (2009), "Climate volatility deepens poverty vulnerability in developing countries", *Environmental Research Letters*, 4 (p.1-8).

Borja, J. (2003), *La Ciudad Conquistada*, Madrid, Alianza Editorial (pp.381).

CMAD – Comissão Mundial em Ambiente e Desenvolvimento (2004), "Towards Sustainable Development", in: Wheeler, M. e Beatley, T. (ed.), *The Sustainable Urban Development Reader*, Londres, Routledge (p.53-65).

Ferreira, A. (2007), *Gestão Estratégica de Cidades e Regiões*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian (pp.431).

Gaspar, J. (2007), "Cidade, Saúde e Urbanização: apontamentos e notas de leitura", in: Santana, P. (coord.), *A Cidade e a Saúde*, Coimbra, Editora Almedina (p.23-38).

Harpham, T., Burton, S. e Blue, I. (2001), "Healthy City Projects in Developing Countries: The First Evaluation", *Health Promotion International*, 16-2, p. 111-125.

Hispano, P. (2010), *Liber de conservanda sanitae*. Sociedade Portuguesa de Medicina Interna, Lisboa.

Hubbard, P. (2006), *City*, New York, Routledge (pp.298).

Mander, U., Brebbia, C. e Tiezzi, E. (ed.) (2006), *The Sustainable City IV – Urban Regeneration and Sustainability*, Great Britain, WIT Press (pp.830).

Marmot, M. (coord.) (2008), *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health*, Final Report of the Commission on Social Determinants of Health, Geneva, World Health Organization (pp.247).

Montgomery, M. (2008), *The Health of Urban Populations in Developing Countries*, United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development. UN/POP/EGM-URB/2008/11, 14 de Janeiro, Nova Iorque.

NU - Nações Unidas (2012), *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*, Nações Unidas, Departamento de Assuntos Económicos e Sociais, Divisão de População, edição CD-ROM.

OMS – Organização Mundial de Saúde (1978), *Declaration of Alma-Ata*, International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978 (disponível em: [http://www.who.int/publications/almaata\\_declaration\\_en.pdf](http://www.who.int/publications/almaata_declaration_en.pdf))

Parker, S. (2004), *Urban Theory and the Urban Experience encountering the city*, Nova Iorque, Routledge (pp.210).

Partidário, M. (2000), *Indicadores de Qualidade do*

- Ambiente Urbano, Lisboa, Direcção-Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (pp.155).
- Philippi, A. (ed.) (2005), Saneamento, Saúde e Ambiente, Tamboré, Editora Manole, Lda (pp.842).
- Philippi, A. e Malheiros, T. (ed.) (2013), Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental, Tamboré, Editora Manole, Lda (pp.744).
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2000), Relatório do Desenvolvimento Humano 2000, Nova Iorque, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, (pp.290).
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013), Relatório do Desenvolvimento Humano 2013: A Ascensão do Sul: Progresso Humano num mundo diversificado, Nova Iorque, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, (pp.203).
- Ravallion, M. (2007), “Urban Poverty”, Finance and Development, 44-3 (p.15).
- Rogers, R. (2003), Ciudades para un pequeño planeta, Barcelona, Editorial Gili, SA (pp.180).
- Rossa, W. e Olaio, A. (2007), “Fomos condenados à cidade! Tópicos de reflexão sobre um conceito em transição”, in: Santana, P. (coord.), A Cidade e a Saúde, Coimbra, Editora Almedina (p.15-22).
- Santana, P. (2000), “Contribuição da Geografia da Saúde para o Conhecimento das Desigualdades em Saúde e Bem-Estar no Mundo”, Cadernos de Geografia, 19 (p.43-67).
- Santana, P. (2002), “Poverty, social exclusion and Health”, Social Science and Medicine, 55, (p. 132-145).
- Santana, P. (2005), Geografias da Saúde e do Desenvolvimento. Evolução e Tendências em Portugal, Coimbra, Editora Almedina (pp. 342).
- Santana, P. (coord.) (2007), A Cidade e a Saúde, Coimbra, Editora Almedina (pp.254).
- Santana, P. (2009a), “Urbanização e Saúde”, in: JANUS 2009 – Portugal no Mundo “Aspecto da Conjuntura Internacional. A Saúde no Mundo”. Jornal Público / Universidade Autónoma de Lisboa (p. 80-82).
- Santana, P. (2009b), “Por uma cidade saudável”, in: JANUS 2009 – Portugal no Mundo “Aspecto da Conjuntura Internacional. A Saúde no Mundo”. Jornal Público / Universidade Autónoma de Lisboa (p. 83-85).
- Stead, D. e Meijers, E. (2009), “Spatial Planning and Policy Integration: Concepts, Facilitators and Inhibitors”, Planning Theory & Practice, 10-3 (p.317-332).
- UN-Habitat – Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (2003), Slums of the World: The face of urban poverty in the new millennium?, Nairobi, UN-Habitat (pp.90).
- Vigar, G. (2009), “Towards an Integrated Spatial Planning?”, European Planning Studies, 17-11 (p.1571-1590).
- Wilkinson, R. (1996), Unhealthy societies: the afflictions of inequality, Londres, Routledge (pp.255).
- Williams, L. (2013), Between Health And Place: Understanding The Built Environment, Toronto, Wellesley Institute (pp.12).

# LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

## UN NUEVO PENSAMIENTO HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE CIUDADES SALUDABLES

Elsa Mireya Rosales Estrada  
Marcela Virginia Santana Juárez  
Luis Ricardo Manzano Solís

# V

### RESUMEN

La planeación estratégica aplicada al territorio (municipio, región, nación), responde a la necesidad de ver con mayor claridad y menos dudas el futuro de cada población que enfrentan una gran incertidumbre y donde los efectos de la crisis constituyen casi un mal endémico. De ahí la importancia de proyectar ciudades comprometidos a llevar a la práctica los principios estratégicos que lleve a cada ciudad a un desarrollo no tan solo sustentable sino saludable. (Gabiña, 1998).

Como una paradoja se presenta la situación que vivimos actualmente, ya que la única constante que prevalece es el cambio; y sin embargo pareciera que vamos más lentos cada día para dar respuesta a las demandas de la población ante un crecimiento vertiginoso, que nos ha rebasado de manera impresionante. Por ello es fundamental establecer medidas preventivas y correctivas que se anticipen a las evoluciones y crecimiento del futuro.

Es imperioso señalar que la población, la economía y el territorio son aquellos componentes básicos y necesarios para proyectar el futuro tomando en cuenta que la ordenación del territorio habrá de recoger las experiencias del pasado, que lleve a una proyección y visión de futuro dentro de escenarios deseables que procuren una mejor calidad de vida para la población.

Una alternativa para lograr esa calidad de vida es el desarrollo de ciudades saludables, mismas que

podemos definir como: “Aquella que crea y/ mejora continuamente **sus ambientes social y físico**, y despliega los recursos comunitarios necesarios para ayudar a sus ciudadanos, a desarrollar a través de la asistencia mutua, todas las funciones de la vida hasta el potencial máximo” (Trevor Hancock, 1986).

El presente trabajo se presenta un análisis reflexivo de los grandes desafíos que enfrentan las ciudades y su ambiente, que obligan a realizar cambios profundos tanto en su estructura, como en la ordenación, planificación y gestión del territorio, bajo escenarios *glo-cales*, salvaguardando su identidad; pero a la vez dando apertura a la diversidad dentro de la actividad económica, social, procesos de desarrollo y el medio ambiente, factores fundamentales que amenazan tanto la supervivencia, como el bienestar social y la calidad de vida que pretende ser integradora y saludable en beneficio de la sociedad, y cuya finalidad no es otra que garantizar una mejor comprensión de las necesidades de las personas y de las posible soluciones que se han de plantear en el presente, pero que servirá de base para la planeación estratégica del futuro para la construcción de “ciudades saludables”; “ciudades para todos”.

### INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la globalización mundial ha marcado desde las diferentes perspectivas tanto productivas, tecnológicas, educativas, urbanas, económicas y culturales, a todos los países en el mundo, lo que ha traído como consecuencia demandas de nuevas



intervenciones públicas en el espacio nacional, peticiones que deben orientarse para proporcionar a las regiones y empresas las condiciones favorables para su desarrollo con la intención firme de tornarlas ágiles, flexibles y productivas.

Este hecho ha generado una mayor relación e interdependencia territorial, lo que ha llevado a considerar una gran influencia que abre una nueva dimensión “la modernización y democratización” del aparato público es un punto medular en la relación gobierno-sociedad, aspecto que ha sido prioritario enfrentar, por lo que se resalta la importancia de conformar relaciones y estrategias entre ambos sectores (tanto público como empresarial). El Desarrollo de las ciudades promueve un crecimiento conjunto de los actores que participan en éste compromiso político social y en el cuál los gobiernos deben elaborar y establecer planes estratégicos que permitan formular alternativas de acción para alcanzar la visión a futuro de ciudades competitivas.

La influencia de la forma de organización de grandes empresas ha dado la pauta a partir de los años 80's a ser Gobiernos planificados, orientados al desarrollo de estrategias en la determinación de un futuro deseado. Hoy en día se tienen ejemplos de ciudades bien planeadas y más allá de ello a considerar los aspectos primordiales de una ciudad saludable, tal es el caso de San Francisco, California, así como muchas otras ciudades de los Estados Unidos, de América del sur, como Bogotá, Medellín, en Colombia, Curitiba en Brasil, en Europa, principalmente España, es uno de los países que ha sufrido grandes transformaciones de sus ciudades tradicionales a ciudades saludables. Por otro lado, la planeación estratégica es una herramienta que ha sido utilizada para elaborar planes de desarrollo regionales en que se utilizan métodos participativos, se identifican las fortalezas y debilidades de un territorio y se establecen las diferentes alternativas de acción o estrategias en búsqueda de una competitividad regional. En el presente documento se abordan dos temas fundamentales: La planeación estratégica del Territorio, así como el distintivo de ciudades saludables, a partir de una visión de futuro determinada a partir de un eje rector que es la relación Gobierno - Sociedad y, la búsqueda tanto del bienestar social de la población como la competitividad de la región.

## PRECISIONES CONCEPTUALES

El pensamiento estratégico requiere de una claridad conceptual, de tal manera que el manejo de los términos en forma adecuada asegura una mayor comprensión en la utilización de un lenguaje y pensamiento estratégico. En seguida se definen algunos conceptos básicos:

*Estrategia:* Stoner J. (1996) la define como: “Proceso de Administración que entraña que la organización prepare planes estratégicos y, después, actúe conforme a ellos”.

*La Planeación* es la etapa del proceso administrativo que determina “¿qué se va a hacer?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿Con quiénes?, ¿Con qué? Y cuándo se va a hacer?”. Es decir consiste en fijar objetivos, metas y las acciones que habrán de seguirse para lograrlos, se establecen políticas y procedimientos para orientar mejor su curso, la secuencia de las operaciones, tiempos y en general los recursos necesarios para su realización.

*La Planeación Estratégica:* Se puede definir como: “Un conjunto de acciones que deben ser desarrolladas para lograr los objetivos estratégicos, lo que implica definir y priorizar los problemas a resolver, plantear soluciones, determinar los responsables para realizarlos, asignar recursos para llevarlos a cabo y establecer la forma y periodicidad para medir los avances”. (Acle Tomasini, 1990). Otro concepto importante es el *Planificar*: De acuerdo a Noguera (2003) significa seleccionar entre diferentes posibilidades que se abren para el futuro teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen, el nivel de probabilidad y el valor final de cada opción y, en función de la selección realizada, asegurar su posterior implementación mediante la provisión de los recursos necesarios para ello. Stoner (1996), dice que planificar es “el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas”. Ackoff (1981) por su parte dice que la “planificación” se anticipa a la toma de decisiones. Es un proceso de decidir antes de que se requiera la acción. Planificar es hoy en día una de las actividades prioritarias del mundo contemporáneo y global que nos ha tocado vivir, derivado de la creciente interdependencia de los fenómenos a los que nos enfrentamos día a día, ya sea económicos, políticos, financieros, sociales, tecnológicos y desde luego territoriales. Lo anterior ha traído como consecuencia que los

gobiernos y organizaciones destinen recursos para la planificación a futuro de sus actividades, entendiendo la realidad que viven para después poder proyectarla a futuro.

Los cambios territoriales no pueden ser la excepción de los cambios científico tecnológicos que vivimos en la actualidad en el mundo entero; la distancia, el espacio, son términos que han sido rebasados por los grandes avances Técnico-científicos en los cuales podemos hablar de robótica, localizaciones, satelitales, telecarreteras, telepuertos, entre otros. (Méndez, Lloret, 2006). Rolando I Gioja (1972) define a la planificación como: “Planificación es una actividad gracias a la cual el hombre que vive en sociedad se esfuerza para dominarse debidamente hacia su futuro colectivo por medio del poder de la razón. Estos son los únicos que se postulan en torno al planeamiento ó la planificación, pero pueden orientarnos en relación a dos campos de actividad; más en lo territorial uno, más en lo social otro, pero son totalmente complementarios”. Es el ordenamiento del desarrollo de los diversos hechos urbanos, regionales o nacionales según sea su escala de aplicación, en el espacio, con previsión de resultados en el tiempo.

*La Administración Pública:* Constituye la actividad del estado, encaminada a producir las condiciones que facilitan la perpetuación de la sociedad y crear las capacidades de desarrollo de los elementos que la constituyen.

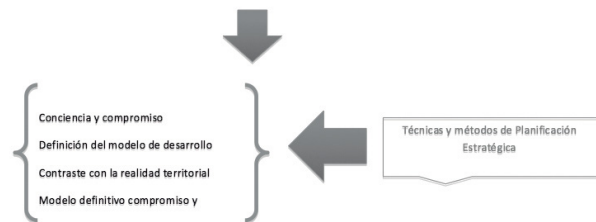
*El Contexto de la planeación estratégica:* De acuerdo a Haaz Díaz (2011), el problema de la modernización de la administración Pública ha sido un reto que se ha presentado a nivel mundial. “ en la última mitad del siglo XX, y más aún al inicio del nuevo milenio, los gobiernos se han visto presionados para responder tanto a las demandas de sus ciudadanos como a la creciente complejidad y al cambio de sus ambiente globales”. (Guido Bertucci referido en Política Digital, 2003).

*Planeación estratégica del territorio:* Señalar el objetivo de una planeación estratégica a partir de la reflexión sobre la viabilidad y oportunidad de establecer objetivos a largo plazo, que permita definir el rumbo de crecimiento y de asentamientos en un determinado territorio. En el presente estudio se ha llevado a cabo el análisis de modelos estratégicos para la planeación a largo plazo del territorio,

tal efecto se tomará el modelo de Noguera, (2009).

### Figura 1: Modelo conceptual. Planificación Estratégica

Posición Proactiva  
Posicionamiento competitivo  
Mayor capacidad de influencia sobre el propio desarrollo  
Reducción del riesgo e incertidumbre en la toma de decisiones  
Progreso hacia un modelo de territorio deseado



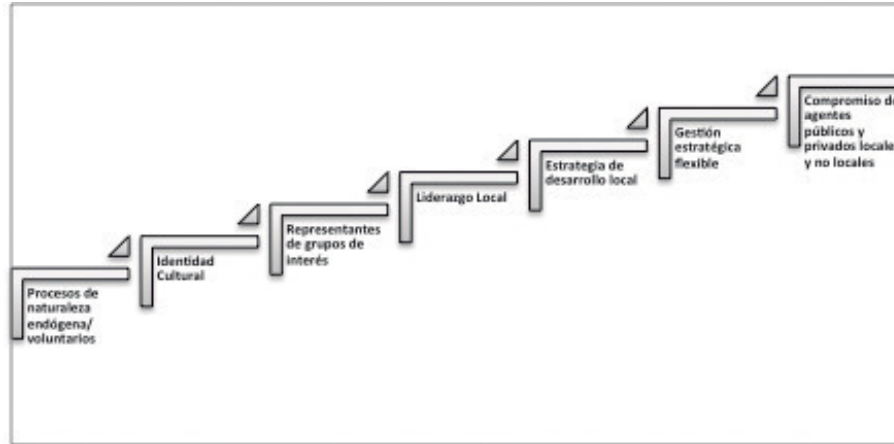
Fuente: Elaboración propia basada en Noguera (2009)

De acuerdo a lo anterior podemos decir que la Planeación Estratégica es un modelo proactivo y sistemático que enfrenta el futuro al establecer objetivos a largo plazo, lo cual nos lleva a una predicción del futuro, disminuyendo los riesgos e incertidumbre en la toma de decisiones. El concepto de *planeación del territorio*, de acuerdo a Noguera (2009), “ es la expresión de la capacidad de una sociedad determinada de influir en la evolución espontánea del territorio. Dicha evolución depende de:

- Las Leyes de oferta y demanda
- Los condicionantes físicos y socioeconómicos
- Presencia de grupos de interés

La finalidad principal de la Planificación del Territorio es reconducir la evolución en un enfoque glocal de un lugar determinado hacia un modelo deseable de territorio, consensuado con los habitantes, y con el gobierno, lo cual va a permitir como dice Gómez Orea (2001) evitar los efectos negativos en esa evolución espontánea del territorio.

Es imprescindible hacer hincapié que la experiencia nos ha enseñado que sin esta reflexión y previsión del futuro, ha derivado sin lugar a dudas en un crecimiento desordenado de la región, alterando las condiciones físico geográficas, demográficas, socioeconómicas de la población, así como un gran deterioro en el medio ambiente, destrucción

**Figura 2: Factores que caracterizan los Procesos de Desarrollo Local.**

Fuente: Elaboración propia a partir de Silva Lira (2003)

de recursos, teniendo como consecuencia medios inoperantes y de riesgo para toda la población. Por lo tanto la Planeación territorial, tiene como principal objetivo reorientar la evolución y crecimiento de un lugar, hacia un modelo de futuro ideal, sobre bases de reflexión, análisis y consenso con la población, que permita un desarrollo y crecimiento natural bien planeado del territorio para beneficio de toda la sociedad.

Con la aparición de nuevos modelos de producción flexible, surge una valorización del enfoque local de desarrollo como un complemento de políticas tradicionales como lo menciona Stöhr (1990) al señalar algunos de los principales procesos que caracterizan el nuevo modelo de producción postfordista apareciendo con ello estrategias locales.

Es importante señalar que existen factores que fueron detonando cambios determinantes en el desarrollo local como: las nuevas tecnologías de producción y de comunicación, las nuevas formas deslocalizadas de la organización empresarial, la creciente competencia entre los territorios, con el propósito de atraer una nueva economía a través de nuevos mercados, del incremento de la productividad en las organizaciones, así como la ineficiencia de muchas políticas rígidas que trajeron como consecuencia políticas más flexibles e innovadoras.

#### *LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EMPRESARIAL VS. LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EN EL SECTOR PÚBLICO*

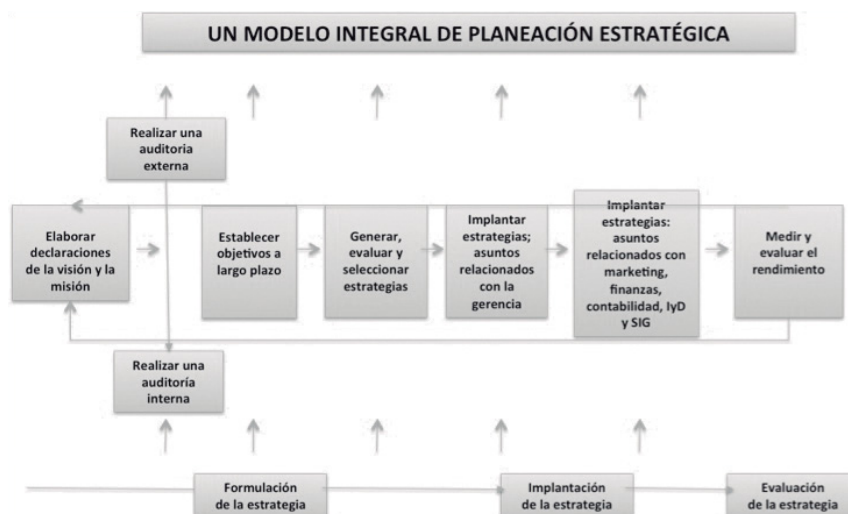
Uno de los principales aspectos a considerar dentro del estudio de la Planeación Estratégica, es el

diferenciar el ámbito de aplicación, que puede ser por un lado a partir de la óptica empresarial dado su origen existen definiciones, metodologías e instrumentos analíticos que permiten la aplicación de los principios estratégicos en el ejercicio empresarial (Fernández, 2006) y por otro lado desde la óptica pública, la cual se aborda más adelante.

Se puede definir la Planeación Estratégica empresarial como: “El modo sistemático de gestionar el cambio en la empresa con el propósito de competir ventajosamente en el mercado, adaptarse al entorno, redefinir los productos y maximizar los beneficios”. Dentro de éste proceso estratégico y para dar mayor claridad del enfoque empresarial, se presenta un modelo de Planeación Estratégica desarrollado por Fred R. David (2003) en el cual enfoca una serie de pasos y el uso de herramientas para la planeación, formulación e implementación de estrategias que lleven a los directivos de la empresa a toma de decisiones asertivas orientadas al cumplimiento de los objetivos y fines de la misma.

En éste modelo se puede apreciar el proceso del Plan Estratégico entendido como un producto, dentro de éste documento se formula la misión y la visión; así como un análisis externo a partir de la identificación de factores que se encuentran fuera del contexto de la empresa, que, sin embargo inciden en la buena marcha de la misma y que permite la identificación de *Oportunidades y Amenazas tanto presentes como potenciales*. Éstos factores son: Políticos, económicos, culturales, demográficos, educativos, tecnológicos y legales entre otros; en el caso del análisis interno, se considera el producto, el proceso, la competencia, productos sustitutos,

Figura 3. Modelo Integral de Planeación Estratégica.



Fuente: Fred. R. David, "How Companies Define Their Misión", Long Range Planning 22, núm. 3 (junio de 1988) :40.

productos complementarios, se analiza al cliente y al proveedor, que lleva a la identificación de *Fortalezas y Debilidades*; en el establecimiento de objetivos, éstos se proyectan a largo plazo, que es la característica más representativa de la planeación estratégica, la cual se diferencia con la planeación tradicional del proceso administrativo.

#### LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN EL SECTOR PÚBLICO

A partir de los años 70's es marcado el giro que toman actitudes sociales y políticas en el sector público, la búsqueda del "bienestar" de la sociedad, marca un parteaguas en los cambios de las organizaciones públicas en el mundo, utilizando términos como: "control de costos", "desregulación", "privatización", "orientación al ciudadano", "búsqueda de la eficacia y eficiencia".

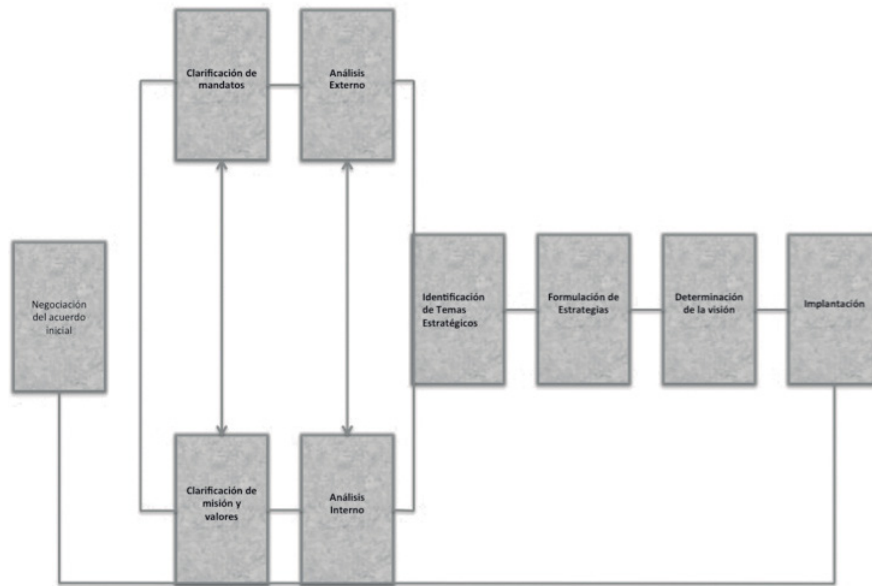
Las etapas del modelo estratégico en el sector público, (Figura 4) dan una claridad en los objetivos y el establecimiento de estrategias de los diferentes temas prioritarios en éste sector, considerando una *negociación inicial*, que permita determinar la agenda política entre los actores participantes, por otro lado la identificación de los mandatos correspondientes que conlleva al *análisis externo*, para identificar los agentes de oportunidad y las posibles amenazas que se presenten en el tema de agenda pública; por otro lado la *formulación de la misión y la visión*, términos que llevan implícito por un lado la razón de ser del organismo público o sector involucrado y por otro

lado hacia donde se quiere llegar, es decir cuál es la visión de futuro, las cuales determinan el análisis interno, identificando fortalezas y debilidades del organismo o sector público.

Una vez realizadas estas etapas se podrá determinar los *temas estratégicos* que debe abordar la organización en el futuro, considerando que éstos puedan influir en la misión y la visión, en los valores, en los servicios prestados, a los usuarios de los servicios, a la financiación o a la gestión interna inclusive. *La formulación de estrategias*, en esta etapa se describen un conjunto de estrategias que definan las políticas, los programas y las acciones que debe realizar el organismo público. Una vez determinadas las estrategias, es importante fijar la situación futura de la organización pública que permita lograr el éxito deseado, esto será a través de la *determinación de la visión*. La elaboración del Plan estratégico y su puesta en marcha determina la etapa final llamada de *Implantación*, con el propósito de llevar a cabo las acciones específicas, que lleven a resultados concretos, los cuales son evaluados con respecto a lo planeado, cuyo propósito fundamental es revisar y reorientando acciones que permitan decididamente el logro de los objetivos previamente establecido en el plan estratégico para tal fin.

A partir de los años 70's es marcado el giro que toman actitudes sociales y políticas en el sector público, la búsqueda del "bienestar" de la sociedad, marca un parteaguas en los cambios de las organizaciones

**Figura 4. Modelo de Planeación Estratégica en el sector público.**



**Fuente: Elaboración propia, basado en Jhon M. Bryson. Strategic Planning for public and non profit organizations (1988).**

públicas en el mundo, utilizando términos como: “control de costos”, “desregulación”, “privatización”, “orientación al ciudadano”, “búsqueda de la eficacia y eficiencia”. De ahí la significancia en cuanto a la afirmación de que la Planeación Estratégica, es de gran utilidad en las organizaciones del sector público.

*PLANEACIÓN TERRITORIAL*

De acuerdo a Elizalde(2003), podemos definir que la Planeación Territorial desde el punto de vista tanto individual como colectivo es afrontar el presente en forma sistémica para tener un futuro prometedor con bases firmes en la toma de decisiones , que permita un bienestar para la sociedad asentada en un territorio determinado.

En este sentido podemos hablar del proceso de la Planificación Estratégica que bien pueden aportar una serie de ventajas para el desarrollo de un territorio, como lo podemos apreciar en la **Figura 5** que se muestra enseguida.

Es imprescindible hacer notar que la Planeación estratégica no es la receta para solucionar todos los problemas que pueda presentar el territorio, el cual se encuentra en constante transformación, sino que ésta puede proporcionar diversos beneficios que permita enfrenar los constantes cambios del territorio y de su sociedad. De acuerdo a lo anterior, la Planificación estratégica, debe constituirse

desde el interior del territorio, creando una cultura de mejora y desarrollo en los diferentes actores y agentes involucrados en la toma de decisiones, en la búsqueda de acuerdos colectivos y consensados por todos con el pleno convencimiento del beneficio de la población y que permita involucrar el esfuerzo conjunto con los recursos necesarios para llevar a cabo éstas acciones que han sido planificadas.

*LA GLOBALIZACIÓN Y LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS CIUDADES*

A comienzos de los años 80’s del siglo pasado la Ciudad de San Francisco en los Estados Unidos, enfrentó una crisis en la actividad económica, así como un gran déficit fiscal que puso en peligro la buena marcha de los servicios públicos de alta calidad. Esta situación motivó a varios empresarios a reunirse para discutir sobre el futuro de ésta gran ciudad como un lugar para vivir y trabajar, lo que llevó a éste grupo a elaborar un Plan Estratégico (basado en la experiencia empresarial) para encontrar soluciones a los grandes problemas que enfrentaba, esto marcó el inicio para muchas ciudades de los Estados Unidos que adoptaron ésta nueva herramienta administrativa y que fue retomada por varios países en Europa, principalmente en España, respondiendo con ello a la satisfacción de necesidades en las comunidades Urbanas. (Fernández,2006).

Figura 5. Proceso de Planeación Estratégica.



Fuente: Elaboración propia a partir de la adaptación de Goodstein, Nolan y Pfeiffer (1993).

Es importante señalar el paralelismo existente entre los sistemas de “empresa” y “ciudad”. De ahí que podemos conceptualizar una analogía entre ambas, determinando características fundamentales en su funcionamiento como grades sistemas de gestión:

Consideramos que dentro del lenguaje estratégico hay elementos que convergen entre las entidades económicas privadas y las organizaciones del sector público, a partir de términos de alta dirección, de los productos manufacturados o de los servicios prestados, la competencia se presenta desde los diferentes ámbitos, lo cual lleva a buscar una competitividad que se demanda hoy en día en un mundo global, la infraestructura forma parte del patrimonio tanto de las organizaciones como de las ciudades, el recurso humano es considerado tanto en las empresas como en las ciudades, formando la fuerza laboral necesaria para el desempeño de las actividades de ambos sectores ( público y privado), uno de los aspectos fundamentales a considerar es la disposición financiera siendo vital para el funcionamiento propio como lo es el capital para las empresas y la recaudación de impuestos que conforma el presupuesto público de la ciudad para cumplir con los objetivos previamente establecidos.

También es importante señalar los puntos de diferencia que tiene la Planeación Estratégica de la Empresa y de las Ciudades, lo que nos permite determinar de acuerdo al

En la actualidad y como resultado de los constantes cambios de carácter económico, político, cultural, tecnológico, demográfico, financiero que hemos visto a nivel mundial, ha traído como consecuencia que los políticos, gobernantes, gestores y urbanistas se hayan preocupado por la “competitividad de

las Ciudades”, dando pie a expresiones de: *Oferta y Demanda, Posicionamiento Competitivo, Acciones de Marketing* entre otras, términos que hasta no hace mucho tiempo se daban exclusivamente en el ámbito empresarial, son ahora considerados en las administraciones Públicas, ya sea a nivel federal, estatal o municipal, todo ello derivado de los cambios acelerados dentro del aspecto socioeconómico que enfrentan en la actualidad las ciudades.

#### CIUDADES SALUDABLES

La idea de crear ciudades saludables es una de las estrategias que permite la instalación de la cultura de la “calidad de vida” y por ende de la promoción de la salud. Se trata de un movimiento para involucrar a las autoridades gubernamentales, a las técnicas así como a los ciudadanos en general, en acciones específicas de promoción de la salud y del ambiente, resaltando la función gubernamental, la participación social y la responsabilidad en la búsqueda de las condiciones idóneas para una vida sana. Sus antecedentes datan a partir de las relaciones entre las ciudades y la salud de sus habitantes, son tan antiguas como las propias ciudades y los hombres, sin embargo con la revolución industrial en el siglo XIX esta relación se consolida, ya que los espacios urbanos experimentaron sus negativas consecuencias ambientales, con una repercusión directa e inmediata en la salud de sus habitantes. Las condiciones de hacinamiento e insalubridad, la ausencia de agua potable y alimentos seguros creaban un campo de cultivo para el desarrollo de epidemias. Por lo que el interés se centró el desarrollo de acciones para mejorar las condiciones ambientales al interior de las ciudades, entre estas acciones encontramos la introducción de las redes alcantarillado, luz eléctrica y en general acciones de

**Cuadro 1. Aspectos convergentes Empresa-Ciudad.**

Términos	Empresa	Ciudad
Alta Dirección	Directivos	Gobierno Municipal
Productos	Bienes o servicios	Servicios a la comunidad
Clientes	Consumidores	Ciudadanos
Proveedores	Suministro de materia prima para la fabricación del producto	Suministro de insumos necesarios para la prestación del servicio (s) públicos
Competencia	Otras empresas del ramo	Otras Ciudades
Infraestructura	Patrimonio de la empresa	Patrimonio Social
Recurso Humano	Personal de la Empresa	Personal del Gobierno Municipal
Disponibilidad Financiera	Capital de la empresa	Presupuesto Público

Fuente: Elaboración propia, basado en Fernández (2006).

**Cuadro 2. Planificación Estratégica: Divergencia entre Ciudades y Empresas.**

Términos	Empresas	Ciudades
Misión ( definición)	Descripción breve	Descripción compleja y heterogénea.
Nivel de Consenso	Control por un grupo reducido de personas	Intervención de centenares de personas.
Manejo de información a través de medios de comunicación	No hay medios de comunicación en la toma de decisiones.	Los medios de comunicación están presentes desde el principio en la toma de decisiones.
Alcance del Plan	Fácil de establecer	Mayor complejidad al delimitar geográficamente el plan estratégico.
Indicadores de evaluación	Indicadores objetivos y cuantitativos	Indicadores subjetivos y cualitativos
Grado de Complejidad	No tiene mucha complejidad dado que se considera únicamente la entidad económica en estudio , su entorno y la competencia	Muy significativo y muy complejo, dadas las características particulares de las ciudades con un componente inercial muy fuerte.
Disponibilidad de Recursos	Flexible	Rígido

Fuente: Elaboración propia, basado en Fernández (2006).

**Cuadro 3. Características de Ciudad Saludable.**

	Entorno limpio, seguro y de buena calidad
	Ecosistema estable ahora y sostenible a largo plazo
	Comunidad fuerte, mutuamente solidaria y no explotadora
	Alto grado de participación pública y control sobre las decisiones que afectan la vida, la salud y el bienestar.
	Satisfacción de las necesidades básicas:, comida, agua, protección, ingreso, seguridad y trabajo para todos,
	Acceso a una amplia gama de experiencias y recursos, con la posibilidad de múltiples contactos, interacción y comunicación.
	Economía diversa, vital e innovadora
	Conexión con el pasado, con el variado patrimonio cultural y biológico y con otros grupos e individuos
	Diseño de ciudad que sea compatible con los precedentes parámetros y formas de conducta y los resalte
<b>10</b>	Óptimo nivel de salud pública y servicios de atención al enfermo y para todos
<b>11</b>	Alto status sanitario, buena salud y bajo nivel de enfermedades

Fuente: Duhl y Sánchez, 1998.

limpieza urbana. Idea socio sanitaria que se extendió rápidamente y desarrollo corrientes de pensamiento en torno a la higiene personal (social) y ambiental, para prevenir y/o disminuir enfermedades relacionadas con la falta de condiciones higiénicas personales y ambientales, quedando plasmada así la influencia que los factores físicos y sociales sobre la salud.

En 1986 se celebró en Ottawa, Canadá, la conferencia internacional de promoción de la salud, a instancias de la Organización Mundial de la Salud, y donde los representantes de los gobiernos de los países miembros firman la “Carta de Ottawa, en la cual se establecen las bases del proyecto de ciudades saludables y se inicia la conformación de una Red Internacional de Ciudades Saludables, cuyo objetivo principales es la promoción de la salud y el bienestar de los ciudadanos que viven en espacios urbanos, para que estos se conviertan en espacios saludables, donde sus habitantes tengan una salud óptima en función de los hábitos de vida y factores ambientales, políticos económicos y sociales. De acuerdo a la definición de Fernández Güel (2006), la Planeación Estratégica de las Ciudades es:

*“Un proceso sistemático, creativo y participativo que establece bases a largo plazo, que define el modelo futuro de desarrollo, que formula estrategias y cursos de acción para alcanzar dicho modelo, que establece un sistema continuo de toma de decisiones y que involucra a los agentes locales a lo largo de todo proceso”.*

La Planeación estratégica integra las diversas realidades urbanas de las ciudades dentro de un enfoque multidisciplinario e intersectorial, que permita conciliar los objetivos, tanto sociales, económicos, espaciales y saludables que busca una ciudad mediante el buen ejercicio de gestión y gobernabilidad. La definición de Ciudad Saludable fue presentada inicialmente por Len Duhl y Trevor Hancock en 1986, para referirse a una ciudad que “crea y mejora constantemente su entorno físico y social, además de ampliar los recursos comunitarios para que las personas puedan apoyarse unos a otros al realizar todas las funciones de la vida y desarrollar su potencial máximo” Duhl y Sánchez, 1998). Dicho concepto implica un proceso complejo y no obliga a las ciudades al cumplimiento de unos estándares específicos de salud sino que apunta al reconocimiento de la salud como un tema urbano y un compromiso político y social.

En suma, podemos decir que construir una ciudad saludable no consiste solamente en realizar estrategias de promoción de salud en sectores de la población, sino diseñar y aplicar estrategias urbanas, intervenir biomédicamente en un grupo de gente no es hacer una ciudad saludable. Es trascendente para éste tipo de ciudades construir su futuro a partir de la planeación estratégica, de una visión a futuro, formulada a partir de una fuerte carga de creatividad y voluntarismo, dirigida a superar los puntos débiles presentes de la ciudad y aprovechar las oportunidades de futuro, encaminado todo ello en la creación de las condiciones necesarias para la transformación en ciudades saludables.

### CONCLUSIONES

Como resultado de los constantes cambios a nivel mundial, uno de los mayores problemas y preocupaciones que enfrentan los gobiernos es lograr una “competitividad” y “posicionamiento” de sus comunidades, trayendo como consecuencia que políticos, gobernantes, gestores y urbanistas enfrenten grandes retos y desafíos por ésta “competitividad de las Ciudades”, aplicando términos que hasta no hace mucho tiempo se daban exclusivamente en el ámbito empresarial y que ahora son considerados en las administraciones Públicas.

Importante es señalar la presencia y liderazgo empresarial en la aplicación de una herramienta administrativa de gestión como lo es la “Planeación estratégica” dentro del sector público y sobre todo aplicado a la construcción de ciudades saludables a través de estrategias. La existencia del enfoque pragmático de la planeación estratégica se presenta para el uso de las organizaciones públicas, los planes estratégicos tienen su mayor sentido en la toma de decisiones en todos los niveles y funciones del sector público, para orientar acciones en la edificación de ciudades planeadas que generen un bienestar social.

La planeación estratégica aplicada al territorio (municipio, región, nación), responde a la necesidad de tener una visión del futuro de cada población, teniendo mayor certeza para la previsión y dirección asertiva hacia situaciones de riesgo para las diferentes comunidades. De ahí la importancia de proyectar ciudades comprometidos a llevar a la práctica los principios estratégicos que lleve a cada ciudad a un desarrollo no tan solo sustentable sino saludable. (Gabiña, 1998).



La salud en las ciudades sobrepasa el ámbito propio de las intervenciones sanitarias, en este sentido, el concepto de Ciudad Saludable surge como una forma de integrar diversos aspectos relacionados entre sí para influir la salud de las personas. Las estrategias a considerar son el facilitar a la ciudadanía los medios para influir en las decisiones municipales respecto a programas y proyectos que afectan su salud, vincular al gobierno local y regional en las políticas para la creación de un entorno más saludable, facilitar acciones intersectoriales que permitan generar un ambiente sano y promover la innovación como medio para adaptarse a las condiciones del ambiente urbano que se desea influir. No podemos dejar a un lado la necesidad de seguir explorando y analizando los avances científico-técnico que permitan a los gobiernos y a la sociedad diseñar nuevos instrumentos que apoyen a todos los actores que participan en la toma de decisiones, para lograr el cumplimiento de los objetivos para bien de la sociedad.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Acle Tomasini Alfredo (1990). Planeación estratégica y control total de calidad. Editorial Grijalbo, Universidad de California. USA.
- Alessandro, Laura (2002). Municipios Saludables: Una opción de política pública. OPS/OMS Argentina.
- Benabent Fernández de Córdoba Manuel (2006). La Ordenación Del Territorio en España: Evolución del concepto y de Práctica en el Siglo XX. Volumen 16 de Colección Kora. Editor. Universidad de Sevilla.
- David Fred R. (2003). Conceptos de Administración Estratégica. Edición 9, ilustrada. Editor. Pearson Educación, 2003
- Duhl. Leonard, J.Y Sánchez, K (1998). Ciudades saludables y proceso de planificación ciudadana. OMS, Oficina Regional para Europa.
- Duhl. Leonard, J. (1986). Thehealthycity: Itsfunction and itsfuture. HealthPromotion International.
- Elizalde HeviaAntonio (2003). Planificación estratégica territorial y políticas públicas para el desarrollo Local. Ed. ILPES ( Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social). CEPAL.
- Esparcia Javier, Noguera Joan, Tur, M. Dolores Pitarch (2009). Gestión y promoción del desarrollo local Desarrollo Territorial. Editor Universidad de Valencia.
- Fernández Güel José Miguel (2006) Planificación Estratégica de Ciudades: Nuevos instrumentos y procesos. Ed. Reverte.
- Flórez, Carmen Elisa (2002). La equidad en el sector salud: una mirada de diez años. Bogotá D.C., Fundación Corona —Fundación Ford
- Gabiña, Juanjo (1998). Prospectiva y ordenación del territorio: Hacia un proyecto de futuro. Volumen 14 de Estrategia y Gestión Competitiva . Editor Marcombo,
- Gioja, Rolando I (1972). Planeamiento urbano y regional en Brasil. Ed. Drusa, Universidad de Texas. USA.
- Goodstein Leonard D., Timothy M. Nolan, J. Pfeiffer (1993) AppliedStrategicPlanning, HowtoDevelop A Plan thatReally Works A. Editor McGraw Hill Professional.
- Gómez OreaDomingo (2002) Ordenación Territorial. Editor Mundi-Prensa . Ed. Agrícola Española. Madrid.
- Hancock, Trevor (1993). HealthyCities and Communities: Past, Present, and Future[Documento en Internet] Disponible en: [www.scahec.net/courses/ PH 20 Modules/Mod4Hancock.pdf](http://www.scahec.net/courses/PH_20_Modules/Mod4Hancock.pdf) Acceso: agosto de 2011.
- Hazz Díaz(2011). Guía Planeación Estratégica en el Sector Público. Universidad de Sonora. <http://albertohaaz.ning.com/profiles/blogs/planeacion-estrategica-en-el>.
- Méndez Delgado Elier, Lloret Ma. Del Carmen (2006). Elementos para la planificación territorial en Cuba. Ed. Universidad Central “ Marta Abreu” de las Villas. Sta. Clara, Villa Clara, Cuba.
- Política digital, (2003). Números 8-14. Editor. Nexos. Universidad de Texas.
- Silva Lira Iván.(2003). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Ed. Serie Gestión Pública. CEPAL Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- Stoner, James A;Freeman,Edward; Gilbert,Daniel R; Mascaró Pilar (1996). Administración.Editor Pearson Educación.

# LA GEOGRAFÍA MÉDICA EN MÉXICO: BREVE REFLEXIÓN SOBRE SU PASADO Y PORVENIR

Carlos Contreras Servín y Ma. Guadalupe Galindo Mendoza

## VI

Desde el siglo XIX, se creía que la distribución y comportamiento de las enfermedades se debía, fundamentalmente a las condiciones ambientales a que está sujeto el hombre durante su vida, por ese motivo la comunidad era potencialmente susceptible de padecer las mismas dolencias, pero también se consideraba que diversos grupos sociales, países o regiones, podían presentar su morbilidad propia.

Entre los factores que condicionaban estas enfermedades, no solo se consideraban los elementos del medio físico –temperatura, humedad, altitud, etcétera-, o biológicas –animales, plantas-, sino también al ambiente socioeconómico y cultural en que vive el hombre.

Las anteriores reflexiones, permitieron la aplicación de los primeros análisis del espacio para resolver problemas relacionados con la salud, coloca desde el siglo diecinueve a la geografía médica, en la corriente principal de la geografía como disciplina, por lo que los primeros naturalistas, médicos y geógrafos, cualquiera que fuera su inclinación o interés, destacaban que el conocimiento del entorno natural permitía por lo menos la comprensión parcial, de una enfermedad o problema de salud. Por ese motivo, el proceso de un padecimiento dentro de una comunidad, es parte del objeto de estudio de la geografía médica, ya que representa el impacto entre el ser vivo y su entorno. (Fuentes, 1994: 127).

Por otra parte, el ingeniero, historiador y geógrafo mexicano Jesús Galindo y Villa, fue uno de los primeros mexicanos en dar una conceptualización

de geografía médica en los primeros años del siglo XX, la cual delimitaba de la siguiente forma:

*“Por geografía médica se entiende la patología regional, o sea el estudio de las enfermedades que reinan constantemente en un lugar, con carácter endémico y algunas veces con exacerbación epidémica”* (Sáenz de la Calzada, 1971: 172).

Más tarde, en la década de los años setenta del siglo pasado, el doctor Sáenz de la Calzada amplía esta definición, con estos señalamientos:

*“La investigación de los caminos que en el medio geográfico siguen los agentes infecciosos-sin olvidar su propia y específica localización-hasta llegar al hombre; y en las afecciones orgánicas, determinando la influencia variable e individual de los distintos agentes exteriores sobre el ser humano, buscando como móvil fundamental preservarlo en lo posible de las enfermedades y asegurarle el máximo de bienestar en el seno de la naturaleza* (Sáenz de la Calzada, op. Cit.: 172).

El mismo, Dr. Carlos Sáenz de la Calzada consideraba que el medio geográfico actúa sobre el hombre, pero también lo modifica y de esta relación recíproca se desprenden situaciones complejas, de clara implicación nosocionológica, que dan a la geografía médica una amplitud inadvertida, por lo que además de los problemas antropogeográficos relacionados con el vestido, la habitación, la higiene, la alimentación, el geógrafo debe enfocarse con un criterio nuevo cuando estudia los receptáculos o

vectores de enfermedades (*Ibíd.*: 7-8).

Posteriormente, en los años ochenta del siglo XX, Luis Fuentes considera que el objeto de la geografía médica es estudiar:

“La distribución espacial de los factores ambientales -naturales, socioeconómicos y culturales- que condicionan o determinan alguna patología, las condiciones del entorno que relacionan al agente patógeno y al huésped, la incidencia y prevalencia de binomio salud-enfermedad, así como la distribución espacial de los recursos para la salud y su consecuencia en las comunidades” (Fuentes, *op. Cit.*: 116).

Las definiciones anteriores, nos permiten decir que el desarrollo de la geografía médica en México ocurre principalmente durante el siglo XIX y XX, sin embargo, para conocer mejor el desarrollo metodológico de esta disciplina, es necesario conocer las etapas más significativas sobre la evolución científica de esta rama.

**1. Los primeros antecedentes de la geografía médica en México.** El periodo más antiguo que se puede documentar sobre los antecedentes de la geografía en México- de conformidad con la información disponible-, se remonta a la época virreinal, particularmente al siglo XVIII, debido a que en el Archivo General de la Nación, se conservan grupos documentales, como el de “Epidemias” que comprende 17 volúmenes y recoge diversos reportes sobre los años de 1762-1820, en otros archivos, la información se encuentra más dispersa como la que se refiere a los Hospitales y el Protomedicato. Al respecto es importante mencionar que entre las atribuciones del virrey, se encontraba el dictar las medidas necesarias para evitar brotes de enfermedades epidémicas, así como las disposiciones que se requerían en caso de epidemias declaradas; para esto recibía informes de parroquias, hospitales, autoridades civiles y eclesiásticas y del Tribunal del Protomedicato (Contreras, 1996: 89). Para ilustrar esta situación, en la **Figura 1**, se muestra un ejemplo de los registros que se enviaban periódicamente al virrey, tal es el caso de un registro del puerto de Veracruz, del año de 1809, octubre 7 en donde se relata el número de casos de vomito prieto. En este reporte, se encuentran los elementos básicos para el estudio de la geografía médica: lugar (puerto de Veracruz), tiempo (7 de octubre de 1809) y

**Figura 1. Registro de enfermos de vomito prieto en el puerto de Veracruz. Año 1809.**

Entrada a la prof. segun total	Curados	Muertos	Existencia
5	3	2	2

Veracruz y Octubre 7/1809.  
Félix Mondragón

**Fuente:** Archivo General de la Nación/ Instituciones Coloniales/ Indiferente Virreinal/ Cajas 1-999/ Caja 0108/

contenido (enfermedad del vomito prieto), estos tres elementos constituyen el triángulo epidemiológico de los primeros estudios relacionados con la geografía médica en el país.

Otra especulación interesante de esa época fue la teoría ontológica, según la cual la enfermedad era sólo una entidad, una cosa: un parásito que infectaba al organismo y causaba todos los signos y síntomas. Dicho parásito tenía a su vez un ambiente específico donde se podían realizar medidas preventivas. El enfermo contenía dentro de sí otro organismo, localizado en ciertos tejidos a veces y otros expandidos por todo el cuerpo. Esta teoría, adoptada por los naturalistas de Alemania, sirvió de estímulo para establecer el concepto fisiológico de enfermedad. (Fuentes, *op. Cit.*: 118).

A pesar de que se buscaba tener un control sobre las enfermedades, en general, se conoce muy poco acerca del estado de salud de los habitantes de la Nueva España, pero es de suponerse la existencia de diferenciales importantes entre los distintos grupos sociales. Así, las clases dominantes, con una buena alimentación, con vivienda adecuada y con trabajos físicos moderados, seguramente disfrutaron de mejores niveles de salud, enfermaron menos o resistieron con un mayor éxito las enfermedades. (Velasco, *op. Cit.*: 17)

Sin embargo, desde finales del siglo XVIII, se sabía que los factores biológicos, unidos a los ecológicos, producían una regionalización de la

patología existente en “enfermedades transmitidas por vectores, relacionados unas veces con el tifo endémico en las zonas frías, semiáridas o con poco agua en las casas; otras, con la fiebre amarilla o “vómito negro” en las costas (ver **Figura 2**) y, otras veces en relación con el paludismo”. Así, hubo una separación geográfica de las áreas

**Figura 2. Enfermo de vómito prieto o negro.**



**Fuente:** Archivo General de la Nación, Fondo Teixidor, número de inventario 982/0505. 1890

geográficas conocidas como “malsanas” y se habló por primera vez de la “región del vómito” y de su variación estacional, con épocas de gran peligro en las ciudades de Veracruz, Alvarado y Mérida, entre otras. (*Ibíd.*: 17).

Esta regionalización epidemiológica fue conocida por el pueblo, de tal manera que se modificaron los tipos de poblamiento indígena; así, los nativos susceptibles al paludismo se movilizaban hacia las tierras altas, y fueron substituidos por población negra, generalmente esclava, dotada de una cierta inmunidad y resistencia al paludismo (*Ibíd.*:17).

No obstante, que existió un limitado desarrollo científico durante el periodo colonial, algunos investigadores como José Antonio Alzate y Ramírez, publicaron algunas relaciones entre los vectores y las enfermedades, como lo demuestra en su artículo en “Las gacetas de Literatura de México”, mismo que describe esta analogía:

“En 1777 se observó abundancia de moscas azules e inmediatamente se presentó una epidemia. En 1783 la misma especie invadió los arrabales; hubo gran mortandad, pulmonía y falsos dolores de costado. Estas observaciones

parecen corroborar la hipótesis de la relación entre proliferación de insectos y enfermedad” (Buriano, Ana y López, Susana, 1996: 47).

En los primeros años del siglo XIX (1803-1804), Alejandro de Humboldt en su *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, realiza algunas observaciones sobre geografía médica. Ejemplo de ellos son las acotaciones que apunta en el capítulo V de su Libro II:

En 1784, el hambre y las enfermedades asténicas consiguientes causaron la muerte de más de 300 000 habitantes.

Respecto a las enfermedades de mayor gravedad social, cita Humboldt a: “las viruelas que sólo producen estragos cada diecisiete o dieciocho años”. Si bien en 1779 “arrebataron a la capital de México más de 9 000 personas” (Humboldt, 2004)

Humboldt, refiriéndose al tabardillo o *Tyfus murino*, verdadero fantasma en México a través de la historia, hace algunas afirmaciones equivocadas: “El *matlazahuatl*, enfermedad especial de la raza india, no aparece sino de siglo en siglo. Hizo muchos estragos en 1545, en 1576 y en 1736. Los autores españoles le dan el nombre de peste. Sin duda, tiene alguna analogía con la fiebre amarilla o vómito prieto (ver **Figura 2**); pero no ataca a los blancos”. Sin embargo, el *matlazahuatl*, que no tiene analogía con la fiebre amarilla, sí ataca a los “blancos”. Una de sus víctimas fue el propio fray Bernardino de Sahagún (Fuentes, *op. Cit.*: 120).

También, en los primeros años del siglo XIX, fueron publicados algunos ensayos sobre aspectos relacionados con la salud: la “Epidemiología”, del Dr. Villalba (en 1802), los artículos del Diario de México (en 1805), y algunos otros, que nos dan cuenta del interés que empezaba a promoverse durante el periodo colonial sobre este tema. En adición, fueron creadas algunas instituciones que tenían por objeto la preservación de la salud. Así, en 1805 se propuso la creación de una “Clínica para el Estudio de la Medicina y Cirugía” (aunque no se llevó a cabo el proyecto); en 1812 se crearon algunas Juntas Provinciales de Salud; en 1813 inició sus funciones la Junta de Sanidad de Puebla y, al año siguiente, el Consejo de Salubridad de Coahuila, además de otros organismos afines. (Velasco, 1987: 17-18). Por otra parte, durante el periodo comprendido entre

1801 y 1803, el Dr. Balmis dirigió una expedición en contra de la viruela. La vacuna llegó a Veracruz en 1802, pero su distribución fue sumamente limitada durante los primeros años, en parte debido al temor que inspiraba a la población. (*Ibíd.*: 17-18)

Después de conocer lo anterior, puede afirmarse que los factores médicos relacionados con la situación epidemiológica de México, en el siglo XIX, se deben, fundamentalmente, al desconocimiento mundial de las formas clínicas de las enfermedades dominantes, casi todas transmisibles, así como al de las causas de las enfermedades y a la ignorancia de las medidas de prevención de las plagas, a la deficiente organización social y a las dificultades económicas y técnicas para aprovechar, desde 1804, la vacuna antivariolosa, de brazo a brazo, y desde 1867, la vacuna animal (*Ibíd.*: 17-18).

**2. La geografía médica en los primeros años del México Independiente.** En los primeros años de la independencia, los descubrimientos de Edward Jenner en 1776 y la expedición de Balmis realizada en el año 1803, la vacuna fue el principal remedio para prevenir la viruela. La técnica conocida fue la de brazo a brazo y en México se presentaron dificultades para aplicar el suero de origen animal hasta 1917 (Oliver, 2006). En 1820 se publicó una obra de gran importancia médica: La “Nueva Monografía de la Calentura Amarilla o Tratado médico-práctico sobre la verdadera naturaleza, causas, síntomas, modo de propagarse, y método curativo y profiláctico de los tifos, pero señaladamente de la especie llamada icteroide o fiebre amarilla (*Ibíd.* pp. 17-18).

En 1829 se desató una epidemia de viruela en las costas del Golfo de México que llegó en noviembre a la capital del país. En la Ciudad de México se expidió el “Reglamento de la propagación de la vacuna” en el Distrito Federal, y las parroquias fueron conformando juntas de vacunación. El 21 de diciembre de 1829 el gobierno local publicó un bando para la prevención de la enfermedad. En 1830, se presentó una epidemia de viruela en la Ciudad de México por la cual, de los 88.503 habitantes de la ciudad, murieron 7.826 (8,84 %). Posteriormente, la epidemia que había en el interior de la República volvió a afectar la capital y ocasionó hacia 1840 unas 2878 muertes (Erosa, 1982).

Posteriormente, en 1833 como había ocurrido durante el gobierno virreinal, las autoridades se

preocupan por el “espectáculo” de numerosos grupos sociales que viven una existencia miserable, de “vicios y de holganza”, tanto en las poblaciones pequeñas como en las grandes. (Velasco, *op. Cit.*: 12).

Aunque en 1836 algunos profesores del Establecimiento de Ciencias Médicas fundaron la Academia de Medicina de México, en realidad fue hasta 1864 que se organizó formalmente. En 1842, el Consejo Superior de Salubridad extendió el Reglamento de la propagación de la vacuna en el Distrito Federal a toda la República. En las entidades se establecieron juntas estatales o departamentales, según el caso de las políticas de gobiernos liberales o conservadoras, que recibían de la propia capital el fluido vacuno para extender la inmunización en sus respectivas circunscripciones. No obstante esta estrategia, la fase epidémica de la viruela apareció frecuentemente durante el siglo XIX, ya que, según Rogelio Vargas, la población “se resistió obstinadamente a recibir la vacuna” (Vargas, 1993).

En años posteriores, muchos escritores y políticos de la época reconocieron que la ciudad de México presentaba una grave situación respecto al hacinamiento y a los posibles niveles de contaminación, por lo que hicieron recomendaciones para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. García Cubas, por ejemplo, señalaba en 1870 (Velasco, *op. Cit.*: 23).

*“...es preciso apuntar las verdadera causas de la insalubridad de México, para no atribuirlo como muchos pretenden, a su propia naturaleza: mi opinión a este respecto es diametralmente opuesta, porque en efecto, ¿Qué medidas se han tomado alguna vez para mejorar las condiciones higiénicas de la ciudad?...”*

Entre las medidas propuestas por García Cubas en 1870 (*Ibíd.*: 23), destacan las siguientes:

- Desagüe directo y canalización del Valle de México.
- Mejoramiento de las clases menesterosas, tanto en sus habitaciones húmedas y malsanas, como en su alimentación.
- Cegar las acequias.
- Desechar los pantanos que rodeaban a la ciudad.
- Destruir los “inmundos muladares que existen en los suburbios y sustituirlos con arbolados”

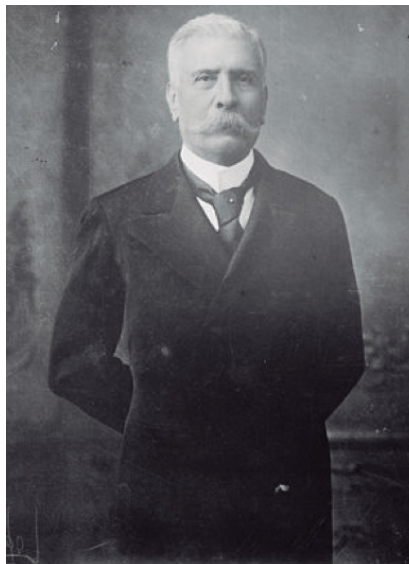
- Retirar los hospitales del centro.
- Proveer de agua a los barrios que carecían de ella.
- Perfeccionar el sistema de limpieza de las atarjeas.
- Construcción de inodoros en las casas en las que habían atarjeas
- Plantar árboles.
- Sustituir las cañerías de plomo por las de fierro.

### 3. La Institucionalización de la geografía médica en México.

Durante el siglo XIX, la evolución que tenía el asociacionismo científico en el país era dable identificar las etapas transitadas hasta ese momento. La primera había correspondido a las asociaciones de carácter amateur-cultural de las décadas anteriores, cuya misión era esencialmente divulgar conocimientos científicos, médicos y técnicos de la época, limitándose a mantener encendida, por decirlo así, la antorcha de la ciencia. La segunda correspondió a las que tuvieron un marcado carácter estatal (como la de Geografía y Estadística), que desempeñaron un papel a la vez técnico y político. La tercera etapa aún no nacía en la época de la restauración de la República, pero se reunían entonces las condiciones que la posibilitaron; nos referimos a la fundación de la Sociedad Científica Antonio Álzate, que tuvo lugar en 1884 y encarna un “protoacademicismo” por el cual se reconoce la necesidad de un trabajo científico original, especializado, colectivo, relativamente autónomo y realizado conforme a cánones profesionales. En este punto, como en otros mencionados, los movimientos de reforma y modernización finalmente alcanzaron también la ciencia mexicana (Azuela, 1996).

Dicho proceso se encuentra enmarcado por la llegada al poder del General Porfirio Díaz (**Figura 3**), quien ordenó el establecimiento de observatorios, comisiones e institutos de investigación, los cuales transformaron la práctica y el pensamiento científico de México, en un país eminentemente rural y que dependía principalmente del éxito de las cosechas. Al amparo de estas ideas, en el último cuarto del siglo XIX hubo una auténtica explosión de instituciones y sociedades científicas. En este sentido, y haciendo una apretada síntesis, destaca la creación del Observatorio Meteorológico (1877), la Sociedad Científica; Antonio Álzate; (1884), la Comisión Geológica (1886), la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y el Instituto Médico Nacional (1888), el Instituto Geológico

**Figura 3. General Porfirio Díaz.**



Fuente: AGN, Fototeca.

(1889), la Comisión de Parasitología Agrícola (1900) y el Instituto Bacteriológico (1906) (Pérez Tamayo, 2010: 411).

Entre los acontecimientos de la época destacan el año de 1879, debido a que el Consejo Superior de Salubridad levantó una “estadística razonada” de la mortalidad y comenzó a formar la climatología médica en el Valle de México. Otro hecho relevante fue el Segundo Congreso Médico promovido en 1878 por el Dr. Liceaga, a petición del general Vicente Riva Palacio, ministro de Fomento, quien tenía gran interés en conocer las causas de una terrible pestilencia que inundaba a la capital por las tardes. Uno de los primeros frutos de ese congreso fue la emisión de un reglamento para el Consejo Superior de Salubridad, dado a conocer en julio de 1879, documento que establece, por vez primera, la personalidad jurídica y técnica del Consejo. En noviembre de 1880, poco antes de que don Porfirio entregara el gobierno a su compadre Manuel González, publicó el reglamento para la Dirección de la Beneficencia Pública. (Velasco, *op. Cit.*: 23)

Por otra parte, conviene mencionar que durante la segunda mitad del siglo XIX, fueron frecuentes las fiebres intermitentes que se presentaban a lo largo de todo el año, mientras que durante el invierno la neumonía era la principal causa de mortalidad, y en el verano eran frecuentes el tifo o la fiebre amarilla. Según Orvañanos, los estados de la república mexicana afectados por la viruela fueron Durango, Oaxaca, Yucatán y Guerrero, y la enfermedad era

más común en la primavera, “en oposición con las doctrinas generalmente admitidas de que en todos los países la influencia del invierno es más notable” (Orvañanos, 1889). Para Orvañanos, los sitios de tierra templada y fría eran más proclives a este padecimiento por la “poca comunicación que tienen los distritos de la zona caliente con el resto de la república y que un aire húmedo y caliente el virus vacuno se descompone pronto que en el aire seco y frío” (Ibid.). Esta fue una de las razones por las cuales no sería hasta el Porfiriato cuando la salud pública se convertiría en “asunto de Estado”.

La fundación del “Observatorio Meteorológico Central” (Figura 4), va ser un acontecimiento importante, porque entre sus objetivos estaba la de relacionar los registros meteorológicos con las enfermedades antes mencionadas, el primer antecedente sobre la creación de observatorio meteorológico a cargo del Gobierno, se encuentra en la circular que emitió el General Vicente Riva Palacio, secretario de Fomento, el 18 de diciembre de 1876. En esta circular se proponía que el Castillo de Chapultepec fuera la sede de un Observatorio Astronómico y Meteorológico (Riva Palacio, 1877: 45), en este documento, se consideraba necesario conocer la climatología de las diferentes regiones de la nación. No obstante la importancia de estos estudios, la propuesta no prosperó; sin embargo, no por ello el secretario de Fomento desechó esta idea; así fue que el Supremo Poder Ejecutivo emitió el decreto del 8 de febrero de 1877, bajo el cual se creaba un Observatorio Meteorológico que sería atendido por la Primera Comisión Geográfico-Exploradora del Territorio Nacional. Una de las finalidades del “Observatorio Meteorológico”, como ya se mencionó, fue la de relacionar los registros necrológicos o patológicos de la capital, con los cambios en el clima (este acontecimiento, constituye el antecedente inmediato de los estudios sistemáticos de la Geografía Médica en México (Torres, 1947: 8-9).

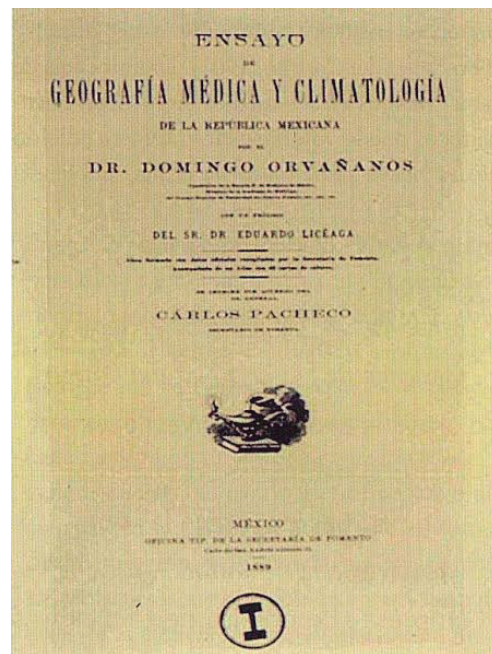
En 1889 se publica un Ensayo de Geografía Médica y Climatología de la República Mexicana, original del doctor Domingo Orvañanos (Figura 5), miembro de la Academia de Medicina y catedrático de la Universidad de México. Consta la obra de dos volúmenes, dedicado uno de ellos a la cartografía climatológica-nosocionológica de la República Mexicana, con un total de 43 mapas cuidadosamente diseñados y bien impresos. Su

**Figura 4. Observatorio Meteorológico Central.**



Fuente: Memoria de la Secretaría de Fomento. 1877.

**Figura 5. Ensayo de Geografía Médica y Climatología de la República Mexicana, del doctor Domingo Orvañanos. 1889.**



autor refleja en tablas y cartas la información de la mitad de los casi 3.000 municipios encuestados, concentrando así referencias de hidrografía, orografía, flora, fauna, clima y suelos, así como datos acerca de enfermedades (toda la tercera parte de la obra, formada por cuatro libros y un apéndice) todas ellas cuidadosamente localizadas. Este libro tenía ya un importante precedente también editado por la Secretaría de Fomento en 1880 con el título “Noticias climatológicas de la República Mexicana”, recopiladas por los doctores Ramón Rodríguez y Rivera y José Ramírez.

Con especial empeño en su libro *Orvañanos*, pregunta por ciertas enfermedades que en la grande extensión de nuestro suelo atacan o invaden comarcas enteras, como el mal de San Lázaro, el pinto, la fiebre amarilla, inquiriendo todas las circunstancias que pueden influir para que se observen en esas localidades y no en otras. Pregunta, por último, qué idiomas hablan, a qué industria, profesión y oficio se dedican, etcétera (Orvañanos, 1889).

Al finalizar el porfiriato, se puede decir que el pensamiento médico, se enfocaba a conocer el origen de la aplicación de las medidas preventivas contra una epidemia por parte de las autoridades políticas. Las discusiones que existían con respecto al contagio, se basaron en el aislamiento de las zonas que estaban en peligro de contagio. México, como era de esperar, estaba influenciado por el pensamiento médico europeo vigente en la época. Para ese pensamiento, el aire era considerado un fluido elemental para el cuerpo humano, pero se insistía en que contenía emanaciones telúricas y transpiraciones vegetales y animales. En este sentido, las descripciones sobre la etiología de la viruela durante la segunda mitad del siglo XIX mencionaban que el aire era la vía más común de transmisión, así como también los objetos y vestidos que habían estado en contacto con el enfermo o cercano a él, al igual que los locales habitados por personas enfermas o sitios como carruajes, vagones y vehículos de conducción (Vera, 2000: 91-124).

Por esa época, “los hedores” fue un tema de interés importante dentro de la geografía médica, particularmente en la ciudad de México, como ejemplo de esto tenemos el libro de José G. Lobato “Comparación de la clasificación higiénica de la capital de México” escrita en el año de 1876. Por otra parte, los miasmas eran sustancias disueltas en la atmósfera, originadas por la descomposición de cadáveres, elementos orgánicos y emanaciones de enfermos que determinaron una serie de medidas terapéuticas y preventivas, que consistían en la fumigación de los lugares apestados con diversas sustancias (Urteaga, 1980).

En la época, eran tres los significados del vocablo “miasma”: el primero, tenía que ver con las emanaciones malolientes producidas por el hombre y los animales en su ciclo natural de vida; las exhalaciones morbíficas del suelo, principalmente de los pantanos conocidas como efluvios y los

resultantes de las descomposiciones de la materia animal muerta o separada del ser vivo (panteones, curtidurías, mataderos). El segundo significado, se relacionaba con el modo de acción de ciertos ambientes denominados focos de infección. La tercera acepción, tenía que ver con las emanaciones nocivas que se desprendían de las personas enfermas y objetos contaminados. En resumen, los miasmas eran partículas nocivas que circulaban por la atmósfera, y que estaban relacionadas o causadas por las bebidas, los alimentos, las condiciones de la habitación, el clima y las estaciones del año (Martínez, 2001). No sorprende el hecho de que este fuera el fundamento de la teoría miasmática que predominaba en el siglo XIX, por lo menos hasta los avances bacteriológicos de Luis Pasteur, que desarrolló la vacuna contra la rabia, y de Robert Koch, que aisló los agentes causales de la tuberculosis y el cólera.

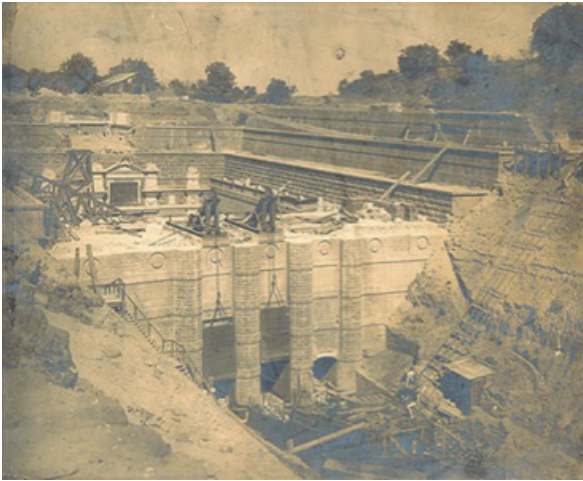
En 1891, 1894 y 1902 se expidieron tres Códigos Sanitarios, que reflejaban la rapidez de la evolución de los conocimientos de microbiología, parasitología, medicina general e higiene, y la necesidad de adecuar la organización sanitaria al progreso científico. Sin embargo, y a pesar de sus intentos por mejorar la salud, su acción tenía en contra la falta de una filosofía médico-social a favor del pueblo, y el estorbo de una filosofía política de aparente respeto a la soberanía de los estados, que evitó crear la salubridad nacional. (Velasco, *op. Cit.*: 23)

El Consejo Superior de Salubridad participó en la idea de desecar los lagos que rodeaban a la ciudad de México, por supuesto no para convertir la superficie liberada de las aguas en gigantesco erial, sino pensando en aprovecharla para sembradío; los estudios que se hicieron siempre consideraron un cambio de superficie acuosa por superficie vegetal. La opinión pública en su mayoría apoyaba la idea de que los malos olores desaparecerían y la salubridad de la capital mejoraría al eliminarse las aguas pantanosas, la basura acumulada y la gran masa fecal que diariamente se depositaba en los lagos. Por ello un aplauso colectivo se dejó escuchar cuando el gobierno porfiriano, impulsado por el Consejo, concluyó las obras del desagüe del Valle de México (**Figura 6**).

Otro tema relevante durante el porfiriato fue la de tomar conciencia de lo nuestro y adquirir una identidad propia. Esta fue una de las razones



**Figura 6. Obras de drenaje para la ciudad de México. 1900 c.**



Fuente: AGN, Fototeca.

**Figura 7. Pesando una mujer indígena tarahumara.**



Fuente: Carl Lumholtz, Chihuahua, 1892. Museo de Historia Natural de Nueva York.

que valoro la geografía nacional, debido a que era necesario definir al mexicano; qué mejor que la ciencia y sobre todo la médica para explicar científicamente el cuerpo de nuestra raza. Por ese motivo, los programas de los centros de investigación antes mencionados, incluyeron estudios de climatología, de plantas medicinales, de las enfermedades que asolaban determinadas zonas del país, de antropología física e incluso medicina legal pero con base en el cuerpo humano mexicano (Rodríguez de Romo, 2002: p.5, **Figura 7**).

A pesar de los avances científicos en la geografía médica de la época, factores económicos asociados a la desigualdad y pobreza de la población, en ocasiones fueron acompañados por sequías y crisis agrícolas, lo que se tradujo en el aumento de las enfermedades y las tasas de mortalidad, por ejemplo la sequía en 1893, se asocia a él tifo que provocó la muerte de 20 000 personas, y la viruela

con cerca de 30 000 defunciones de infantes. Las viruelas volvieron dos veces más: en 1899, causando la muerte de 38 000 niños, y en 1902, otros 28 000 fallecimientos (González y González, 2010: 37).

**4. La geografía médica en la primera mitad del siglo XX.** Dentro de este contexto, el periodo comprendido entre los años de 1900-1923, se enmarca el movimiento de “Revolución”, movimiento que transformaría las estructuras gubernamentales y científicas del país, ocasionando que se abriera una nueva época para la ciencia mexicana. A partir de entonces la especialización se acentuó notablemente y las investigaciones, prácticamente en todas las áreas de la ciencia, se multiplicaron con rapidez. Nuevas instituciones sustituyeron a las anteriores y otras se crearon para dar cabida al amplio desarrollo científico del siglo XX.

No obstante lo anterior, uno de los factores decisivos en el desarrollo científico del México contemporáneo fue la creación, en 1910, de la Universidad Nacional de México, por el nivel que logró dar a la investigación. Sin embargo, de 1900 a 1910, el Instituto Médico Nacional (fundado en 1888, **Figura 8**), fue el principal centro de investigación dedicado principalmente al estudio de las propiedades medicinales de plantas y animales, en donde se dio uno de los mayores impulsos para realizar investigaciones sobre la posible influencia del clima en las enfermedades y sobre la localización de endemismos y epidemias en el país. En 1907, el Secretario de Fomento determino que el Instituto debería colaborar con la Escuela de Medicina porque entre otras cosas estudiaba la Historia natural, Análisis químicos, fisiología experimental, terapéutica clínica y Climatología y Geografía médica (Azuela, 1996). En 1914, el Instituto Médico, Patológico y Bacteriológico pasan a formar parte de la Universidad Autónoma de México (Orvañanos, 1932: 66-67).

En 1915, se inaugura la “Dirección de Estudios Biológicos” dependiente de la Secretaría de Fomento, este organismo retomó parte de las actividades que realizaba el extinto Instituto Médico Nacional (Herrera, 1915). En esta época, dos instituciones retomaron el desarrollo de la geografía en México: el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, fundado en 1929, y el Instituto de Geografía de la Universidad, creado en 1934. Ambas dependencias retomaron la investigación de recursos naturales, ecología y climatología que había desarrollado el Instituto Médico Nacional (Elías, 1992, p. 57).

En 1939, se amplió la base a partir de la cual podría empezar a desarrollarse la ciencia en el país, se fundaron otras instituciones dedicadas a la investigación científica, especialmente en el área biomédica, como el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, en ese mismo año, en un Congreso de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, se establece que la geografía médica y de la salubridad, forman parte de la geografía humana (Pérez Tamayo, *op. Cit.*: 413).

Dentro de este contexto, a nivel internacional hay un punto de inflexión importante en la historia universal de la Geografía Médica. La Carta Magna de la Organización de la Salud produjo en 1946 una definición progresista –tal vez algo utópica y olvidada de la problemática ambiental– que entendía la salud como un estado de bienestar donde influyen, en el más amplio sentido, aspectos físicos, mentales y aún sociales. Es en este momento que la noción de una Geografía Médica como nosología, es decir un estudio de localización, distribución y difusión de enfermedades, comenzó a hacerse demasiado estrecha. Apareció poco después un nuevo rótulo – Geografía de la Salud– capaz de abarcar todos los sistemas de salud y sus problemas ambientales y de especialización, con particular referencia a la prevención y estructuras hospitalarias de atención primaria.

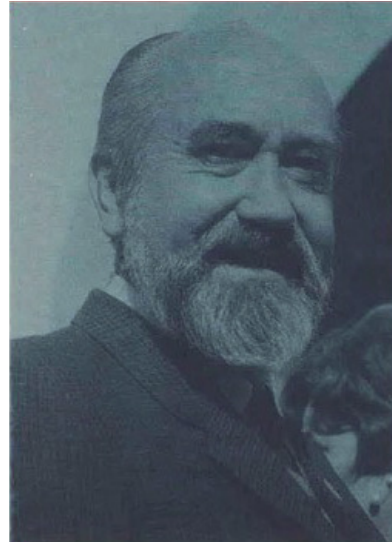
**Figura 8. Instituto Médico Nacional.**



**Fuente: AGN, Fototeca, 1903.**

Este cambio, que ya se venía forjando desde el comienzo de la década de los años cuarenta, tuvo dos acicates. El primero fue la irrupción de la Segunda Guerra Mundial, con su secuela de heridos y nuevas formas de epidemia. El segundo fue el impulso de la geografía a través de dos aportes teóricos que la pusieron a la par de la epidemiología. Nos referimos a la teoría de los focos, producida por

**Figura 9. Doctor Carlos Sáenz de la Calzada.**



el médico ruso Pavlovsky (1964) y a la de complejos patógenos, aportada por el geógrafo Maximilien Sorre (1933). Ambas, asociaban fuertemente al espacio con las enfermedades transmisibles por contagio. Los complejos patógenos son vistos como conjuntos biológicos asociados con el espacio geográfico. En estas dos teorías, se manifiestan los vínculos complejos de las especies responsables de las enfermedades que afectan al hombre, con su entorno. Este concepto, permite abordar el estudio de las enfermedades con un criterio sistémico. Estableciendo que intervienen en estos ecosistemas, los agentes etiológicos, que producen la enfermedad; los vectores, que la propagan desde un hospedero a otro, y los reservorios, capaces de albergar por períodos a los agentes. Si las complejas condiciones limitantes de todos estos elementos no se superan, el sistema sobrevive y la enfermedad se difunde. Este modo de ver el problema de las endemias fue muy eficaz en América Latina, por lo que la metodología cundió rápidamente. Su aplicación tuvo también un motivo académico, debido a que la mayoría de los geógrafos que trabajaban en este momento en los distintos países latinoamericanos se había formado en la escuela francesa, inspirada por Paul Vidal de la Blache y posteriormente influenciada por Sorre (Pickenhayn, 2007: 156).

**5. La geografía médica en la segunda mitad del siglo XX.** Durante este periodo destaca la obra de Miguel Huerta Maldonado, “Manual de Geomédica Mexicana”, donde analiza la extensión del régimen de la Seguridad Social y los programas que se tenían instrumentados en la lucha por la salud y la distribución de los recursos técnicos y materiales

relacionados con la actividad médica de la República. Este trabajo sirvió de guía para realizar diagnósticos de salud en comunidades específicas. (Huerta, 1955).

No obstante, los trabajos de investigación más importantes van a ser los de Sáenz de la Calzada (**Figura 9**) eminente geógrafo español, exiliado en México, su obra se inscribe en las tendencias de la época, más cercanas a las llamadas Topografías Médicas o la Climatología Médica. Fundador de la Cátedra de Geografía Médica, en la Facultad de Filosofía, probablemente la primera en Latinoamérica, al menos en el campo de la geografía (Fuentes, *op. Cit.*: 120-127).

Por otro lado, los “Fundamentos de la Geografía Médica” escritos en México en 1956, fueron un puente entre lo clásico y lo moderno. Posteriormente, escribió numerosas obras y ejerció la cátedra universitaria en disciplinas diversas, abarcando la matemática, la filosofía, pero esencialmente la geografía. Completó su geografía de la salud en un trabajo posterior (Sáenz de la Calzada, 1971) aplicando la experiencia adquirida como asesor de diferentes instituciones e instancias de gobierno. Su producción sigue siendo motivo de consulta y se reconoce su condición de pionero (Castañeda Rincón, 2000).

Entre los múltiples trabajos de investigación desarrollados por Sáenz de la Calzada, está el análisis de las condiciones ambientales que determinaron el éxito de Fernando de Lesseps en la construcción del Canal de Suez y su fracaso en la del Canal de Panamá. Las experiencias de Lesseps, analizadas por Sáenz de la Calzada, ofrecen un claro ejemplo de la importancia del saneamiento ambiental y alertan sobre los peligros de las traslaciones humanas que entrañaban el más grave obstáculo en la colonización de áreas vírgenes del trópico húmedo, planteando problemas complejos para la geografía médica. (Sáenz de la Calzada, 1972: 203-207)

Otro trabajo, relevante del doctor Sáenz de la Calzada es el que realizó en el campo de la hidrología médica, en donde destaca su obra “Hidrología médica general y del estado de Michoacán”, publicada por el Instituto Michoacano de Recursos Naturales en 1974.

Dentro del campo de la docencia el Doctor Carlos

Sáenz de la Calzada, se desempeñó como profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México, entre 1955 y 1958, en las materias de: Geografía y cosmografía en la Escuela Nacional Preparatoria, y de Geografía económica en la Facultad de Economía. En 1967 se reintegró al Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. En 1971, al instalarse el nuevo plan de estudios para la carrera de geógrafo, se incluye el área de geografía médica, creada por él, a nivel nacional y mundial, la justificación aparece en su artículo “La legitimidad de la geografía médica como especialidad científica”. Entre las materias de esta área se incluyen principalmente: Geografía Médica, Seminario de Geografía Médica I, Seminario de Climatología de México I, Laboratorio de Meteorología I, Estadística Geomédica, Seminario de Geografía Médica II, Seminario de Climatología de México II, Climatología Médica, Geografía de la Nutrición y Medicina Básica para Geógrafos. El nuevo plan de estudios del año de 2009, suprime el área y solo contempla las asignaturas de Climatología Médica, Geografía Médica 1, Geografía Médica 2 y Medicina Básica para Geógrafos. (Información de la página: <http://www.filos.unam.mx/LICENCIATURA/Geografía/>)

Después, en la décadas de los años sesenta y setenta, destacan los trabajos la doctora Consuelo Soto Mora y Luis Fuentes. Entre las obras de la Dra. Consuelo Soto (**Figura 10**), tenemos: “Los aspectos biometeorológicos que influyen en el bienestar del hombre en la República Mexicana”, estableciendo las zonas de bienestar para los distintos meses del año, basándose principalmente en sensaciones de bienestar relacionadas con la temperaturas del bulbo seco y húmedo, y la humedad relativa. La misma doctora Soto y el doctor Ernesto Jáuregui Ostos, en su “Cartografía de elementos bioclimáticos en la República Mexicana” analizan la distribución del índice de incomodidad con base en la temperatura del área y la del bulbo húmedo, considerando el umbral definido por Tanenbaum y Sohar. (Fuentes, *op. Cit.*: 120-127).

A partir de la década de los años ochenta, se observa un renovado interés por la distribución geográfica de las endemias, enriquecida o complementada ahora con los recursos de la conceptualización del espacio geográfico. La pérdida de un nicho ecológico específico donde se producen algunos problemas de salud y la complejidad de los sistemas ecológicos y sociales, promovió la incorporación de conceptos

**Figura 10. Doctora Consuelo Soto Mora.**

**Fuente: Boletín de Instituto de Geografía (UNAM), número 50. Año 2003**

geográficos esenciales como el de “organización y dinámica espacial” en los estudios de distribución de enfermedades. Luis Fuentes Aguilar investigador del Instituto de Geografía de la UNAM, se puede considerar el geógrafo más representativo de la geografía médica en México y por ello, un continuador de la obra de Carlos Sáenz de la Calzada. Entre sus trabajos más trascendentales podemos citar “Factores geográficos que afectan la distribución del bocio endémico en la República Mexicana”, “Tendencias de la morbilidad y de la mortalidad en el estado de Michoacán”, “La mortalidad por tuberculosis pulmonar en el municipio de Guasave, Sinaloa”, “Radiación solar y sus efectos sobre la salud humana”, “Epidemiología de la senectud”, “Influencia de los frentes meteorológicos en la incidencia de suicidios en México”, “La difusión del dengue por la costa de Chiapas, México”, “Diagnóstico de salud del estado de Puebla por análisis de factores” y “La patología de los jornaleros agrícolas en México”, “Condicionantes de la esperanza de vida en México”, entre otros (*Ibíd.*, pp. 120-127).

A inicios de los años noventa, se consolida en el país la propuesta de los llamados Sistemas Locales de Salud, como componente táctico para aplicar la atención primaria en salud, cuyo eje conceptual era la definición de una población objetivo sobre la base territorial. Dentro de este contexto destacan la publicación de: el primer atlas de salud en 1974, por la Secretaría de Salud, y un segundo atlas en, 1993, con la participación del Instituto de Geografía de la Universidad Autónoma de México. El Instituto

Nacional de Salud Pública de México, va a desarrollar un proyecto para la elaboración de atlas de salud, como obra permanente de consulta y actualización. Como resultado ha sido elaborado en formato digital el Atlas de salud del siglo XXI, en el 2001, y fue impreso el Atlas de la salud del 2002.

**6. Hacia la construcción de una nueva geografía médica en México.** En general, ningún estudio geográfico puede ignorar a la población, principio y fin de su objeto de estudio. Las características de bienestar o malestar de los grupos humanos, en sus más variados aspectos son, en un sentido amplio, objeto de la epidemiología. Por este motivo, no son pocos los que encuentran varios puntos de similitud entre la geografía médica y la epidemiología (Pierre George, 1983, p.6). Por otra parte, la proyección de los diferentes análisis y las correlaciones a que da lugar la conjugación del trinomio agente-huésped-ambiente, debe realizarse en un espacio finito y continuo. Este espacio lo constituye el mapeo temático. La cartografía es un instrumento de la geografía médica y constituye una técnica fundamental para proyectar, en un espacio limitado, cualquier variable, en especial los problemas de difusión de patologías específicas, o el hábitat de un vector transmisor a través de nichos ecológicos característicos (*Ibíd.*,: 6).

En los últimos años, el ser humano ha aumentado la capacidad para analizar la dinámica ecológica, y para evaluar aspectos espaciales y temporales de los cambios ambientales. Sin embargo, pocos de estos avances en la ciencia ecológica, han contribuido a la investigación biomédica o para la salud pública. Del mismo modo, hemos mejorado nuestra capacidad para definir la identidad molecular y la dinámica de patógenos o agentes infecciosos y sus vectores, y nuestra comprensión de los sistemas de defensa de sus anfitriones. También ha mejorado la comprensión sobre la importancia de los sistemas genéticos y la dinámica evolutiva de las enfermedades infecciosas. Estas mejoras han contribuido significativamente a nuestra comprensión de epidemiología y los patrones de transmisión de enfermedades. Sin embargo, la relación de estos factores en la dinámica poblacional como reservorios de la enfermedad o la complejidad biótica y estructural de sistemas ecológicos en los que se produce la transmisión sigue siendo un ámbito poco conocido. Actualmente, se aprecia una tendencia progresiva al empleo de la cartografía automatizada en las investigaciones y a

la gestión en el sector salud con el uso de diferentes softwares para retratar o interpretar distribuciones, componentes o eventos espaciales.

Todavía, es aceptada internacionalmente la división convencional de la Geografía Médica o de la Salud, en dos principales campos de investigación:

- El tradicional, geografía de las patologías o nosogeografía, encargada de la identificación y análisis de patrones de distribución espacial de las enfermedades y sus determinantes.
- La geografía contemporánea de los servicios de salud, ocupada en la distribución y planeamiento de componentes infraestructurales y de recursos humanos del sistema de salud.

La primera de estas direcciones trató en sus inicios, casi exclusivamente, de las enfermedades transmisibles, y amplió sus intereses hacia las crónicas del pasado siglo. La segunda ha centrado la atención en la estructura geográfica del sistema de salud, según la distribución de la población y la accesibilidad física a estos, procurando incrementar la eficiencia y la racionalidad del sistema.

De esta forma casi sin excepción, es posible clasificar los estudios, en aquellos estrechamente vinculados a la epidemiología, o los que abordan la administración y gestión del sector salud. Como todas las clasificaciones son relativas según los criterios definidos por sus autores, una amplia discusión se suscitara al intentar en marcos teóricos y sobre todo prácticos, suponer que todos los múltiples profesionales responsables por la administración del sistema de salud hacen también epidemiología. Al respecto se ha planteado que la geografía médica nunca consiguió establecerse firmemente como disciplina independiente de la epidemiología (Silva, 1992.)

Es evidente por tanto, que coexistían tanto la concepción exclusiva de la geografía como Naturaleza, y aquella que comenzaba a explorar la geografía humana, con la introducción de los factores sociales en la producción de enfermedades y la consideración del espacio como producto social. En íntima relación con la eliminación o erradicación de enfermedades infecciosas, mediante acciones desarrolladas por el sector salud, fundamentalmente emanadas del desarrollo de la tecnología médica en

las dos últimas décadas del pasado siglo, se asiste a cambios significativos de los abordajes geográficos aplicados a la salud. A continuación exploraremos estos cambios (Silva, 1992):

- La pérdida progresiva de capacidad del sector salud para atender las necesidades de la población.
- La definición de la estrategia de la atención primaria, para promover "Salud para todos y la disminución de las inequidades del país.
- La urgencia de superar las prácticas estrictas de la medicina biologicista, o de la salud individual por las de la salud colectiva, y de revelar los determinantes sociales del proceso salud-enfermedad.
- El fomento de la participación social en las acciones transformadoras del sistema de salud.

En base a lo anterior, se puede decir que se trata de ordenar y planificar a partir de principios tales como: equidad, eficiencia, eficacia, universalidad, integralidad, flexibilidad, descentralización y regionalización, todo esto, relacionado íntimamente con el territorio. Por otra parte, el tema de ambiente y salud incluye proyectos sobre los efectos como: cambio climático y contaminación atmosférica en la salud, exposición al plomo y otros metales pesados, contaminación del agua, medio ambiente y salud infantil, entre otros temas. Este solo es un pequeño panorama sobre algunos aspectos relevantes que la geografía médica o de la salud tiene que retomar en nuestro país.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azuela, Luz Fernanda (1996). "Tres sociedades científicas en el Porfiriato". Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder, SMHCT-UNAM, México.
- Buriano, Ana y López, Susana (1996) "Índice de las gacetas de literatura de José Antonio Alzate y Ramírez ". México, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Castañeda Rincón, Javier (2000) "Los profesores de geografía del exilio español en México". En Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona N°

252, <http://www.ub.es/geocrit/b3w-252.htm>

- Contreras Servín, Carlos (1996). Catálogo del grupo documental "Epidemias". México, Boletín del Archivo General de la Nación, cuarta serie, número 6.
- González y González, Luis (2010) "Alba y ocaso del porfiriato", México, Fondo de Cultura Económica.
- Erosa, Arturo. (1982) "La viruela, desde la independencia hasta la erradicación", en: FLORESCANO, Enrique; MALVIDO, Elsa (compiladores). 1982, Ensayos sobre la historia de las epidemias en México. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, 2 tomos.
- Fuentes Aguilar, Luis, Factores geográficos que afectan la distribución del bocio endémico en la República Mexicana, Dirección General de Publicaciones, UNAM, México, 1973.
- "Tendencias de la morbilidad y de la mortalidad en el estado de Michoacán", Salud Pública de México, Secretaría de Salubridad y Asistencia, vol. XV, núm. 5, México, 1973, pp. 205-260.
  - "La mortalidad por tuberculosis pulmonar en el municipio de Guasave, Sinaloa", Anuario de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, año XIV, México, 1976, pp. 385-399.
  - "Radiación solar y sus efectos sobre la salud humana", Sanidad Militar, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, vol. 23, núm. 3, México, 1978, pp. 73-93.
  - "Epidemiología de la senectud", Memoria de la Jornada sobre problemas de la vejez y el envejecimiento, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, México, 1979, pp. 161-181.
  - "Influencia de los frentes meteorológicos en la incidencia de suicidios en México", Anuario de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, año XVIII, México, 1980, pp. 209-235.
  - "La difusión del dengue por la costa de Chiapas, México", Memoria del X Congreso Nacional de Geografía, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, tomo II, Morelia, Michoacán, 1985, pp. 463-471.
- "Diagnóstico de salud del estado de Puebla por análisis de factores", Boletín del Instituto de Geografía, núm. 16, UNAM, México, 1986. Pp. 127-147.
- "La patología de los jornaleros agrícolas en México", Geografía y Desarrollo, vol. 1, núm. 2, México, 1988, pp. 62-69.
  - "Condicionantes de la esperanza de vida en México", Boletín del Instituto de Geografía, núm. 18, UNAM, México, 1988, pp. 71-88.
  - Técnicas en Geografía de México, Noriega Editores-Editorial Limusa, México, 1989.
  - Geografía Médica. En: Aguilar, Adrian y Moncada, Omar (Compiladores). 1994. La geografía humana en México: Institucionalización y desarrollo recientes. México, UNAM-FCE.
- Herrera, A. (1915) "Inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos", en Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos de la Secretaría de Fomento, I:1, pp. 1-14.
- Huerta Maldonado, Miguel (1955). Manual de Geomédica Mexicana. México, Instituto Mexicano del Seguro Social
- Lobato, José G. (1876). Comparación de la clasificación higiénica de la capital de México. México, BSMGE. 3a. época. Tomo I.
- Martínez, Fernando (2001). La medicina científica y el siglo XIX mexicano. México: Fondo de Cultura Económica, 2001, pp. 125-128.
- Oliver, Lilia. (2006) "La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna y la Junta Central de Vacunación de Guadalajara", en OLIVER, Lilia (ed). Convergencias y divergencias: México y Perú, siglos XVI-XIX. México: Universidad de Guadalajara, pp. 205-230.
- Orvañanos Domingo (1889) "Geografía Médica y Climatología de la República Mexicana", México, D. F., Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. [Puede consultarse el texto completo y los mapas en [www.biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/medica](http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/medica).
- Orvañanos Domingo (1932) "Historia de la medicina en México". México, Tipografía Nacional, pp.66-67.
- Pavlovsky, Evgeny (1964) "Human Diseases with natural foci", Moscow, Foreign Languages Publishing House, pp. 1 a 346.
- Pérez Tamayo, Ruy (2010). Historia de la ciencia en México. México, Fondo de Cultura Económica-Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes.

- Pickenhayn, Jorge (2007) "Max Sorre: un hombre sobre la Tierra". En Anales de la Academia Nacional de Geografía, Buenos Aires, tomo XXVII, año 2006, pp. 154 a 167.
- Pierre George, (1983). Los Métodos de la geografía. Oikos-Tau, Colección ¿qué sé?, núm. 96, Barcelona, p.6.
- Riva Palacio, Vicente (1877). Anales del Ministerio de Fomento. México, Secretaría de Fomento. Imprenta de Francisco Díaz de León, vol. 1. p. 45
- Rodríguez de Romo, A. 2002 "Los médicos como gremio de poder en el Porfiriato". México, Bol Mex His Fil Med; 5 (2).
- Sáenz de la Calzada C. (1956). Los fundamentos de la geografía médica. Bol Soc Mex Geog Estad.
- Sáenz de la Calzada, Carlos (1971) "La Geografía Médica en México a través de la Historia". MéxicoD. F., Ediciones Juan Palomo (2ª edición), pp. 1 a 200, láminas.
- Sáenz de la Calzada, Carlos (1972) "De Suez a Panamá: Trascendencia del saneamiento ambiental", Memoria del Coloquio sobre Planificación Regional, Instituto de Geografía, UNAM, México, 1972, pp. 203-207.
- Sáenz de la Calzada, Carlos (1972) "La legitimidad de la geografía médica como especialidad científica, con algunas consideraciones acerca de sus características en México", Anuario de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, año XI, pp. 271-280, México, 1972.
- Sáenz de la Calzada C. (1974). Hidrología médica general y del estado de Michoacán. Michoacán: Instituto Michoacano de recursos Naturales.
- Soto Mor, Consuelo, "Aspectos biometeorológicos que influyen en el bienestar del hombre y su aplicación a la República Mexicana", Anuario de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, año XI, UNAM, México, 1971, pp. 282-329.
- Silva LJ. (1992) Espacio y Epidemiología: Conceptos y usos. Libro Docente de Enfermedades Tropicales. Campinas. Brasil: Facultad de Ciencias Médicas. UNICAMP; 1992.
- Sorre, Maximilien (1933) "Complexes pathogènes et Géographie Médicale". En Annales de Géographie, Tomo XLII, N° 235, pp. 1 a 18.
- Torres, José (1947). El Observatorio Meteorológico Magnético Central de México. México, MCAA. p. 8-9
- Urteaga, Luis (1980) "Miseria, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el Siglo XIX". En Geocrítica, Universidad de Barcelona, Cuadernos Críticos de Geografía Humana, N° 29, pp. 1 a 28.
- Vargas, Rogelio. (1993) "Panorama de las epidemias en la Ciudad de México durante el siglo XIX", Cuadernos para la historia de la salud. México: Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1993, p.11.
- Velasco, Ma. Del Pilar (1987). Las políticas sanitarias y las políticas de población en México durante el siglo XIX. México, UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- Vera, Martha (2000). "La acción sanitaria pública en el Estado de México, 1824-1937", Política y cultura, 16, México, pp. 91-124

# REFLEXIONES SOBRE EL ESTADO DEL ARTE EN LA GESTIÓN MUNICIPAL DEL RIESGO DE DESASTRE EN MÉXICO

José Emilio Baró Suárez

## VI

### RESUMEN

El presente trabajo es una reflexión sobre la situación actual que presenta la gestión integral a nivel local de riesgos en México, siendo la gestión, como sabemos, un factor que determinante en la reducción de la vulnerabilidad ante los desastres.

En el trabajo se plantean de forma sintetizada las problemáticas fundamentales de políticas públicas en términos de protección civil, las cuales en su mayoría están enfocadas hacia la emergencia y como tal fundamentadas en mecanismos de reacción-operación; cuando debería darse prioridad a las acciones de prevención que han demostrado que son más rentables y efectivas.

Se analizan primeramente los aspectos legales de la gestión de riesgos ya que en la omisión de los mismos se generan una serie de distorsiones y conflictos que crean situaciones de riesgo socio-natural, hay que recordar que el riesgo es una construcción social que inicia precisamente en la toma de decisiones, en las cuales no se tiene en cuenta aspectos legales ni instrumentales de gestión de los ecosistemas, el ordenamiento, las cuencas y de planeación territorial. La reflexión también incluye propuestas de soluciones a la luz de las deficiencias que en materia de gestión integral de riesgo se presentan.

### INTRODUCCIÓN

Los conceptos del riesgo han sido manejados desde diferentes puntos de vista, tales como social,

económico, ingenieril y geológico, entre otros; sin embargo, podemos plantear que, a la luz de la situación que actualmente se presenta, el riesgo es una distorsión en la proyección territorial de las decisiones en términos de política pública relacionadas con el ordenamiento ecológico, planeación territorial, gestión de los ecosistemas, cuencas hidrológicas y usos del suelo. La presencia del riesgo natural, en cualquiera de sus manifestaciones, es inherente al uso humano del territorio, y su resolución en forma de catástrofe está directamente relacionada con la importancia de los desajustes entre los caracteres de dicha ocupación y los propios del espacio ocupado (Ayala-Carcedo y Olcina-Cantos, 2002).

Partiendo de que el riesgo los construimos nosotros mismos, en el tema de la adaptación, se debe priorizar la gestión comunitaria del riesgo de forma que los pobladores conozcan todos los pormenores de la situación en que viven, para así propiciar la reducción de la vulnerabilidad, en todas sus dimensiones. Hay que tener en cuenta que las personas seguirán ubicándose en zonas de peligro como consecuencia de su situación económica, la especulación en el uso del suelo, la corrupción y la debilidad de las autoridades en hacer cumplir los reglamentos y las leyes: por lo tanto seguirán presentándose situaciones de riesgo.

Dentro de este núcleo de personas ubicadas en zonas de peligro se encuentran las poblaciones más vulnerables desde el punto de vista socioeconómico y estructural, con índice de marginación muy alto, alto



y medio y vivienda de carácter precario, económico y regular. También hay que considerar que algunas personas han hecho del riesgo un estilo de vida, viviendo temporalmente en los territorios de impacto de los fenómenos y, en ocasiones, especulando con las ayudas que otorga el gobierno en situaciones de emergencia.

Ante esta situación resulta imperante valorar el grado de aceptación social del riesgo mediante estudios de percepción; los cuales dan una panorámica de como las personas se ajustan, conviven y se proyectan ante, durante y después de las situaciones de desastres.

En la actualidad, vivimos en una sociedad sometida a peligros y riesgo, los cuales están siendo catalizados por el ambiente estresante de la crisis económica mundial que dinamiza situaciones de vulnerabilidad y que ponen al límite todos nuestros sistemas de prevención, emergencias y recuperación, como es el caso del temblor, tsunami y contaminación nuclear en Japón. Por lo tanto, resulta imprescindible una actualización constante en términos de prevención, con las experiencias de los eventos que se suceden en todo el mundo, así como evaluar los mecanismos de prevención y alerta temprana (Chaparro y Renard, 2005).

### MARCO LEGAL

El marco legal del análisis, evaluación, atlas y gestión integral de riesgo constituye un aspecto que suele olvidarse en ocasiones y, en muchas, se incumple, generando situaciones de riesgo y conflictos entre las autoridades y los afectados por diferentes fenómenos naturales. Es necesario conocer el marco legal ya que en la construcción del riesgo intervienen muchos factores de orden político, socioeconómico, ecológico, de planeación y ordenamiento territorial así como de responsabilidad ambiental (**Figura 1**).

Veamos a continuación algunas de las leyes fundamentales a considerar en la Gestión Integral de Riesgo.

#### - Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En el marco legal, hay que partir de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que en sus artículos 4 y 27, hace referencia a cuestiones relacionadas con la protección civil.

#### Artículo 4o Párrafo IV

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.

#### Artículo 27

La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

#### - Ley General de Protección Civil. (6 de junio del 2012)

Esta ley establece en su Capítulo 1. Disposiciones Generales:

*Artículo 2; XXVII*

Gestión Integral de Riesgos: El conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

**- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (7 de junio de 2013)**

En el marco de esta ley se plantean una serie de disposiciones ambientales que en materia de ordenamiento, impacto y riesgo ambiental y natural existen y estamos obligados a conocer y dominar porque son asuntos transversales que inciden en una gestión integral del riesgo, por ejemplo en el Capítulo IV Instrumentos de Política Ambiental. Estos instrumentos forman parte en sí mismos de muchas medidas no estructurales encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y además constituyen herramientas fundamentales de gestión integrada del riesgo. Detengámonos en algunos de estos instrumentos.

*Capítulo IV.- Instrumentos de la Política Ambiental**Sección I.- Planeación Ambiental*

Artículo 17.- En la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social,

se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes.

*Sección II.- Ordenamiento Ecológico del Territorio*

Artículo 19.- En la formulación del ordenamiento ecológico se deberán considerar los siguientes criterios:

- I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción;
- II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;
- III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;
- IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales;
- V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, y
- VI.- Las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan las áreas naturales protegidas, así como las demás disposiciones previstas en el programa de manejo respectivo, en su caso.

*Sección III Instrumentos Económicos*

Artículo 21.- La Federación, los Estados y el Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, y mediante los cuales se buscará:

- I.- Promover un cambio en la conducta de las personas que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que sus intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable;
- II.- Fomentar la incorporación de información confiable y suficiente sobre las consecuencias, beneficios y costos ambientales al sistema de precios de la economía;
- III.- Otorgar incentivos a quien realice acciones

para la protección, preservación o restauración del equilibrio ecológico. Asimismo, deberán procurar que quienes dañen el ambiente, hagan un uso indebido de recursos naturales o alteren los ecosistemas, asuman los costos respectivos;

IV.- Promover una mayor equidad social en la distribución de costos y beneficios asociados a los objetivos de la política ambiental, y

V.- Procurar su utilización conjunta con otros instrumentos de política ambiental, en especial cuando se trate de observar umbrales o límites en la utilización de ecosistemas, de tal manera que se garantice su integridad y equilibrio, la salud y el bienestar de la población.

#### *Sección IV Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos*

Artículo 23.- Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el Artículo 27 Constitucional en materia de asentamientos humanos, se considerarán, los siguientes criterios:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;

II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;

III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

VI.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración

del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;

VIII.- En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población;

IX.- La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida.

#### *Fracción reformada DOF 29-05-2012*

X.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, deberán de evitar los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres por impactos adversos del cambio climático.

#### *Sección V Evaluación del Impacto Ambiental*

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades establecidas en la Ley General del Equilibrio ecológico en esta materia, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

#### **- Ley General de Asentamientos Humanos (9 de abril de 2012)**

Es precisamente desde la violación de esta ley que regula las actividades humanas territoriales, usos

del suelo y ordenamiento de los centros urbanos, donde se inician las distorsiones que desembocan en riesgos.

*Capítulo 3 De la Planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población.*

Artículo 19.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán considerar los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en los artículos 23 a 27 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica.

Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorguen la Secretaría o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano. Capítulo 5 De las Regulaciones a la Propiedad en los Centros de Población.

Artículo 33.- Para la ejecución de acciones de conservación y mejoramiento de los centros de población, además de las previsiones señaladas en el artículo anterior, la legislación estatal de desarrollo urbano establecerá las disposiciones para:

VI. La prevención, control y atención de riegos y contingencias ambientales y urbanas en los centros de población.

*Capítulo 7 De la Participación Social*

Artículo 49.- La participación social en materia de asentamientos humanos comprenderá:

IX. La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanas en los centros de población.

Reglas de operación del programa de prevención de riesgos en los asentamientos humanos 2013, que tiene como objetivo general:

Contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de riesgos, a través de las obras y acciones que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante el impacto de

fenómenos naturales.

### - Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (7 de junio del 2013)

Es de suma importancia en todos sus títulos, capítulos y artículos, porque detrás de una violación ambiental viene una situación de riesgo ecológico, natural y, por consiguiente, una contingencia. Hacer cumplir esta ley reduciría considerablemente la creación de pasivos ambientales que son catalizadores de aumento de la vulnerabilidad ante los desastres.

### - Ley General del Cambio Climático (6 de junio del 2012)

La cual en su Título Primero, disposiciones generales, Capítulo 1 Artículo 2, Fracción IV, indica: Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno.

Artículo 3 Fracción II. Atlas de riesgo: Documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos.

*Título 2 Capítulo único, Artículo 7 Fracción IV.*

Elaborar, actualizar y publicar el atlas nacional de riesgo, y emitir los criterios para la elaboración de los atlas de riesgo estatales.

### Figura 1. Incorporación del marco legal en la gestión integral del riesgo local de desastre.



*GESTIÓN DEL RIESGO*

La gestión del riesgo (traducción del inglés Risk management / Manejo de riesgos) es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa

a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen: i) Evaluación del riesgo, ii) Estrategias de desarrollo para manejarlo y iii) Mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular. (Ayala-Carcedo *et al.*, 2006).

En concreto, la gestión del riesgo de desastres es un proceso social que incluye un conjunto de acciones cuyo propósito final es la reducción, la prevención y el control permanente y sistemático de dicho riesgo en la sociedad, en consonancia con el logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial sustentables (Chaparro y Renard 2005). En principio, admite distintos niveles de intervención, que van desde lo global hasta lo local, comunitario y familiar. Se precisa de una red de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales que faciliten y articulen todas las actividades relacionadas con la reducción, prevención, monitoreo y seguimiento del riesgo.

Se trata de una actividad que involucra (Chaparro y Renard, 2005):

- 1.- El análisis del riesgo, a fin de calcular el peligro de que ocurra un desastre, sobre la base de las amenazas y vulnerabilidades específicas de una región y población particular.
- 2.- La prevención y preparación ante los desastres, mediante medidas políticas, legales, administrativas y de infraestructura.
- 3.- La rehabilitación y reconstrucción, que abarque el análisis de las causas y consecuencias del desastre, para modificar el perfil del riesgo en el futuro.
- 4.- La integración de los sectores del desarrollo y la cooperación para tal fin, con el objetivo de modificar el círculo vicioso entre desastre, reconstrucción, desarrollo y nuevamente desastre.
- 5.- La concientización de la población y de las instancias políticas de decisión, junto con el fortalecimiento de las estructuras locales, todo ello orientado a mejorar los mecanismos comunitarios de asistencia.

Partiendo de lo anteriormente señalado, es necesario reflexionar sobre algunas de las lagunas sobre gestión que persisten en la actualidad en el ámbito local, fundamentalmente.

a) Es necesario partir desde la planeación y ordenación territorial, ya que mientras continúe el desorden territorial en términos de ordenación y planeación, se incremente la pobreza de las comunidades indígenas y campesinas, aumenten los índices de marginación y se construya en zonas de peligro, aumentará la vulnerabilidad y la exposición de la población, disminuyendo su resiliencia y aumentando los daños materiales y las probabilidades de pérdidas de vidas humanas.

b) Las políticas de prevención de los desastres solamente tendrán un resultado efectivo y certero, si se reduce la vulnerabilidad en todos sus ámbitos y la exposición de bienes, infraestructuras y personas, lo cual solo se logra generando y gestionando programas contra la pobreza, la marginación y la degradación ambiental.

c) En términos de planeación y ordenación del territorio, se debe hacer hincapié en la preparación integral de los profesionistas que elaboran los estudios de ordenamiento territorial y planes de desarrollo ya que deberán tener conocimientos básicos de las características del ecosistema en el que proyectan sus políticas públicas, considerando los bienes y servicios ambientales, presiones ambientales generadoras de riesgos, condiciones de supervivencia del ecosistema, resiliencia y capacidad de acogida. Todos estos puntos son temas cardinales en los análisis territoriales de riesgos, por cuanto a la degradación ambiental constituye un factor fundamental de incremento de la vulnerabilidad.

d) En ocasiones, los estudios de riesgos constituyen anexos de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, en vez de ser parte medular de los mismos por la relevancia e impacto local que tiene. Lo mismo sucede con los estudios de impacto ambiental, pocos plantean estrategias de gestión de seguimiento y evolución de los impactos y riesgos con el objetivo de poder generar políticas de alerta y prevención de riesgo local. La mayoría de los estudios se quedan en el planteamiento del problema, análisis, valoración y cartografía del mismo y no en propuestas



en la prevención lo juega el FOPREDEN ya que este fondo está dedicado al financiamiento de programas de gestión no estructural del riesgo, básicamente, y que potencien los análisis de costo –beneficio de medidas de prevención como instrumento para la toma de decisiones respecto a que opción tomar en consideración. Paradójicamente, en la actualidad, se destina más dinero al FONDEN que al FOPREDEN cuando debería ser lo contrario, lo cual es indicativo de que se priorizan las estrategias y políticas de carácter reactivo–operativo.

Cuando se le da preferencia a las políticas reactivas y de emergencias y no a las preventivas, se incrementa la vulnerabilidad, la exposición, los costes de los desastres, disminuyendo la resiliencia de la población, un ejemplo claro lo tenemos en lo sucedido en Oaxaca, Guerrero, Tabasco, y Veracruz (septiembre de 2013).

i) La eficaz gestión del riesgo está dirigida:

1) al continuo seguimiento del comportamiento y evolución de los peligros y amenaza, 2) a perfeccionar e ir ajustando todos los mecanismos de prevención, emergencias, recuperación y rehabilitación, 3) a trabajar de forma sólida y contundente por el cumplimiento de las normas que establecen los usos del suelo, asentamientos humanos, ordenamiento territorial, reglamentos constructivos y diseños arquitectónicos, 4) a instalar y mantener operativos los sistemas de alerta temprana para los diferentes eventos extremos como inundaciones y movimientos de masas, 5) a priorizar los análisis de costo-beneficio de las decisiones que sean tomadas con el objetivo de hacer un uso racional de los recursos económicos destinado a las medidas que se definen, 6) a regular los usos del suelo en zonas de riesgo, y 7) a mantener una eficaz lucha por la reducción sistemática de la vulnerabilidad.

j) Las evaluaciones de los riesgos naturales deberían seguir un procedimiento similar al de los estudios de impacto ambiental establecido en la DEGEPA, dada la importancia que revisten estas evaluaciones de riesgo como consecuencia del desarrollo urbano y de demás sectores de la economía, todo en el contexto actual del cambio climático. Este tipo de evaluaciones facilitaría

una mejor adaptación al cambio climático futuro, reduciendo la vulnerabilidad y la exposición a los diferentes peligros naturales, que se pronostican globalmente, y aumentando la resiliencia de las comunidades.

Además se deberá garantizar y presionar jurídicamente para que se ejecuten, operen y se le dé seguimiento a los planes de monitoreo de impactos y riesgo ambiental, esto por la relación en cadena que se establecen entre los fenómenos y los riesgos que generan.

Resulta necesario ampliar esta reflexión hacia otros aspectos que tiene que ver con la sociedad en su conjunto, los cuales también son cardinales en las políticas públicas de reducción del riesgo local de desastre.

k) Una situación que, en la actualidad, resulta entorpecedora en el análisis, evaluación y gestión integral de riesgo en México es la duración de tres años de las alcaldías, lo cual entorpece la continuidad de la gestión ya que cambia el personal que, por ejemplo, ha estado laborando en los procesos relacionados con la captura de información, cartografías y seguimiento de las dinámicas de riesgo locales.

Hay que considerar que dada la complejidad de las situaciones de riesgo y de lo trasversal que resulta la gestión, el personal que trabaje en el manejo de los atlas de riesgo sea idóneo, certificado y de base, ya que es la única forma de garantizar una gestión eficiente del riesgo local de desastre, de lo contrario se seguirán arrastrando los mismos problemas y acentuando los riesgos más los conflictos políticos y sociales.

l) Trabajar en la concientización individual con respecto a la percepción que se tiene de los peligros, mediante programas públicos de culturización ante el riesgo constituye un reto importante hoy en día.

La mejor forma de adecuarse a los riesgos socio-naturales es mediante: i) los seguros ante el riesgo o los riesgos a los que se está sometido, ii) construcción en lugares apropiados de sistemas habitacionales resistentes y iii) regular los usos del suelo (Ayala-Carcedo y Olcina Cantos, 2002).

En el aspecto de los seguros, no existe una cultura de los mismos por parte de la población y de las autoridades; siendo este un tema que resulta una pieza clave en las políticas de reducción de riesgos.

Por otro lado, es significativo que, por ejemplo, en el estado de México, no se cuente con un reglamento de construcción que establezca las normas, requerimientos y exigencias que garanticen construcciones estables y resistentes en dependencias de las características geotécnicas de los suelos y sus usos, así como de los peligros existente (sismos, inundaciones, movimientos gravitacionales y otros). Hay que tener en cuenta que los reglamentos constructivos constituyen una de las medidas no estructurales de reducción de la vulnerabilidad en la gestión integral del riesgo.

#### *PAPEL DE LA SOCIEDAD ANTE LOS RIESGOS*

Partiendo de que el riesgo los construimos nosotros mismo, se debe priorizar la gestión comunitaria del riesgo, de modo que los ciudadanos conozcan todos los detalles de la situación en que viven, para así propiciar una gestión participativa del riesgo. Las diferentes situaciones de riesgos generan conflictos por el uso del suelo o aprovechamiento y conservación de algún recurso como, por ejemplo, el agua. Estos conflictos necesitan ser resueltos en un marco de concertación ciudadana donde la población se informe de los pormenores del escenario de riesgo y se concientice, y culturice sobre las causas que lo genera; conozca cuan vulnerable es ante un evento determinado, como se puede reducir esa vulnerabilidad y también su exposición y la de sus bienes e infraestructuras.

Para ello se cuentan con una serie de instrumentos legales de política ambiental, tanto regulatorios como económicos, los cuales pueden facilitar espacios de consenso entre las partes afectadas y las autoridades, llámese ejidatarios, individuos de asentamientos irregulares, protección civil, planificadores u ordenadores del territorio. Los instrumentos de política ambiental constituyen un conjunto de medidas no estructurales que contribuyen a disminuir la vulnerabilidad ambiental ante los desastres.

#### *GESTIÓN DE LAS DINÁMICAS TERRITORIALES DE RIESGO*

La experiencia que se tiene de campo y académica sobre los riesgos más recurrentes, como son las inundaciones, movimientos gravitacionales (deslizamientos, desprendimientos, flujos, desplomes), hundimientos y subsidencias, así como de los riesgos sísmicos, volcánicos y costeros, permite exponer la problemática que se plantea a continuación.

Una de las situaciones que se presenta, y pudiera ser la más problemática, es lo referido a la falta de información, escasa información o mala calidad de la ya existente, todo esto derivado de la no realización de estudios de riesgos en algunos casos y en otros por pérdida de la información. Ante esta situación es necesario plantearse algún mecanismo legal que permita la salvaguarda de la información por la importancia que reviste en la gestión local del riesgo, por lo que la información que se tenga o se haya generado en un periodo legislativo deberá ser reguardada por alguna organización independiente de los partidos y de los ciclos político-legislativos.

La importancia del reguardo de la información reside entre otras cosas en poder confeccionar series de datos históricas y de esta manera generar modelos de pronóstico de riesgo, estudios de daños económicos y análisis de costo-beneficio.

La calidad de la información local dependerá en gran medida de la preparación, superación y capacitación que tenga el personal que la genera, la maneja y gestione en términos de seguimiento, monitoreo y actualización; y en ese sentido existen serios problemas por la escasa preparación profesional del personal que está destinado a la actividad de protección civil local.

A modo de conclusión y considerando las series de lagunas planteadas en términos legales, conceptuales, instrumentales y de política pública, podemos plantear como una medida no estructural y preventiva, la creación por los estados de un observatorio de riesgo socio- naturales y ordenamiento territorial, el cual apoyaría las actividades investigativas, de evaluación y gestión integral de riesgo que realiza el CENAPRED, así como orientaría, asesoraría y serviría de sostén a los organismo estatales y locales de protección civil en



términos del análisis, evaluación y gestión integral de riesgo local de desastre, a través de las atlas de riesgo.

Estos observatorios contarían con un marco legal, institucional y financiero (FOPREDEM), y estarían integrado por instituciones universitarias, de investigación y sociedad civil.

DOF 05-11-2013

Ley Federal de Asentamientos Humanos, última reforma publicada DOF 24-01-2014

Ley de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, última reforma publicada DOF 16-01-2014.

### *BIBLIOGRAFÍA*

Ayala-Carcedo, F.J, Olcina-Cantos J., Laín-Huerta, L., González-Jiménez, A. (2006) Riesgos Naturales y Desarrollo Sostenible: impacto, predicción y mitigación. Volumen 10 de Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España: Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Ayala-Carcedo, F.J. y Olcina-Cantos, J. (2002) Riesgos Naturales Editorial Ariel Ciencia. Barcelona.

Baró-Suarez, J. E., Díaz-Delgado, C., Calderón-Aragón, G., Esteller-Alberich M. V., Cadena-Vargas, E., Franco-Plata, R. (2012) Metodología para la valoración económica de daños potenciales tangibles directos por inundación. Editorial Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.

Chaparro, E., Renard, M., (2005) Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas siconaturales. Naciones Unidas-CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe)-GTZ (Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica). Santiago de Chile.

Edward, A. K, Robert H.B,(2007).Riesgos naturales, procesos de la tierra como riesgos , catástrofes y desastres.pp2-32

Eduardo C,A.,Matías R.R,(2005).Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas siconaturales. CEPAL. p p9-85.

Francisco, J. A , Jorge, O.C.(2002),Riesgos Naturales. Editorial Ariel Ciencia.España.pp.41-242.

Instituto geológico minero de España, serie Medio Ambiente. Riesgo geológico N.10.(2006). Riesgo naturales y desarrollo sostenible, impacto , predicción y mitigación. pp19-46,65-118

Ley Federal de Protección Civil, última reforma publicada

# LA GEOGRAFÍA MÉDICA DE JESUS GALINDO Y VILLA

Agustín Olmos Cruz  
Marcela Virginia Santana Juárez  
Elsa Mireya Rosales Estrada

## VIII

### INTRODUCCIÓN

El ensayo de la Geografía Médica de la República Mexicana, el autor lo plantea en generalidades que describen los antecedentes y los trabajos publicados, continúa con la localización y distribución de las enfermedades que se observaban en la República Mexicana hasta el año de 1927, fecha de publicación del libro, sigue con el tratado de la fisiología de la respiración en altitudes que tituló: La Vida en la Altiplanicie Mexicana y concluye con el VII Congreso Médico Latinoamericano pospuesto en el año de 1924.

Resulta interesante ver el tratamiento que el autor da a la información obtenida de diversas fuentes y autores como la del Doctor don Domingo Orvañanos, con respecto a las enfermedades que observaban en la República Mexicana, clasificándolas en infecciosas causadas por bacterias conocidas; las causadas por bacterias desconocidas; enfermedades infecciosas y parasitarias; enfermedades del aparato digestivo; síndromes tiroides; intoxicaciones por venenos sociales; picaduras por animales dañinos: Indicaciones geográficas aproximadas de las principales enfermedades transmisibles que causaron mayor mortalidad.

Da tratamiento especial a la fisiología de la respiración en altitudes a través del trabajo que tituló: La vida en la Altiplanicie Mexicana, que refiere al estudio que da lugar a los cambios funcionales que sufre el organismo humano, por su permanencia más o menos prolongada en altiplanicies y lugares

de fuerte altitud, donde las capas atmosféricas se van enrareciendo a medida que la altura sobre el nivel del mar se acrecienta.

En este estudio plantea que la altitud tiene una influencia fisiológica sobre el hombre, que se manifiesta en diversas sensaciones como la fatiga extrema, desproporcionada al trabajo verificado; aceleración de latidos cardiacos; aceleración e irregularidad de los movimientos respiratorios, etc. motivo por el cual nos lleva a la intención de escribir este artículo basado en la información del científico mexicano que le dio importancia a la altitud geográfica.

La altitud es la distancia vertical a un origen determinado, considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar. En meteorología, la altitud es un factor de cambios de temperatura, puesto que esta disminuye, como media, 0,65 °C cada 100 metros de altitud en las latitudes medias (en las zonas templadas). (<http://es.wikipedia.org/wiki/Altitud>)

En geografía, la altitud es la distancia vertical de un punto de la Tierra respecto al nivel del mar, llamada elevación sobre el nivel medio del mar, en contraste con la altura, que indica la distancia vertical existente entre dos puntos de la superficie terrestre; y el nivel de vuelo, que es la altitud según la presión estándar medida mediante un altímetro, que se encuentra a más de 20 000 pies sobre el nivel medio del mar. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Altitud>)

Este artículo se elabora para presentar los elementos que permitieron construir una cartografía desde la perspectiva de Geografía de la Salud, que en el año de 1927 se llamaba Geografía Médica, considerando la localización, la distribución y la relación como elementos fundamentales de la Geografía apoyando a la medicina para mejorar su impacto en la salud humana de los habitantes de la República Mexicana.

#### *DATOS BIOGRÁFICOS*

Jesús Galindo y Villa, nació en la ciudad de México el 27 de octubre de 1867, y muere en la misma ciudad en 1937, fue ingeniero de profesión, impartió la cátedra de historia y geografía, fue Director del Museo nacional de Arqueología; Director de la Academia Nacional de Bellas Artes; Presidente de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”; Presidente de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, miembro de la Real Academia de la Historia de Madrid y miembro de la Sociedad de Americanistas de París, Caballero de la Real Orden de Isabel la Católica, etc. (Galindo, 1927).

Dentro de sus obras más importantes destacan: Geografía de la República Mexicana (2t, 1926), Geografía de México (Barcelona, 1930), Geografía del Distrito Federal y del Valle de México (1932), Historia sumaria de la ciudad de México (1925), “México, la ciudad capital”, en Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (t. XLIII, 1932), Reseña histórico-descriptiva de la ciudad de México (1901), Elementos de Historia Nacional (1930), El Panteón San Fernando y el Futuro Panteón Nacional. Notas históricas, geográficas y descriptivas (1908), “El códice Troano. El templo de los guerreros en Chichén-Itzá”, en Memorias de la Academia Antonio Alzate (t.53), Algo sobre los zapotecas y los edificios de Mitla (conferencia de divulgación, 1905), El Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología. Breve reseña (1922), Las ruinas de Cempoala y el templo del Tajín (1912), La fundación de Villa Rica y su autor. La obra de la Conquista Española en México (1920), La plaza mayor de la ciudad de México (1914), Códice Mendocino (1925), Elementos de historia general (2a ed. 1926), La Orden de Caballeros de Colón y su establecimiento en México. Nota sobre su origen su desarrollo y sus fines principales (1914, con información sobre la orden en Estados Unidos y Cuba); Polvo de la Historia (1923). Tomado de [http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/biografias/bio\\_g/galindo\\_yvilla.htm](http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/biografias/bio_g/galindo_yvilla.htm)

#### *SUS PLANTEAMIENTOS SOBRE LA GEOGRAFÍA MÉDICA MEXICANA*

La perspectiva histórica y geográfica de Galindo y Villa, le lleva a averiguar y escribir sobre la Geografía Médica en México, la cual consideraba como la “Patología regional” o sea el estudio de las enfermedades que reinaban constantemente en un lugar con carácter endémico y algunas veces con exacerbación epidémica. (Galindo, 1927).

Hacia planteamientos sobre las causas físico-geográficas de las enfermedades distinguiendo a la geografía de la región; su altura sobre el nivel del mar; circunstancias climatéricas especiales en relación con la situación geográfica; la naturaleza del suelo; la composición de las aguas potables; la calidad y clase de los alimentos; etc.

Con respecto a las enfermedades que se observan en la República Mexicana, se apoyó en los trabajos de los Doctores don Domingo Orvañanos, José Terres, Eduardo Liceaga, Ricardo E. Cicero, don Joaquín Izquierdo, Daniel Vergara y Lope y el Profesor Alfonso L. Herrera, quienes estudiaron la respiración humana en nuestras altitudes.

Basado en los trabajos del Dr. Domingo Orvañanos y del Dr. Luis E. Ruiz, el autor del libro presenta la distribución de las enfermedades con planteamientos geográficos como que las endemias de las alturas o altas mesetas, se señala el tifo; entre las vertientes, el bocio; y entre las de los lugares bajos y litorales la fiebre amarilla y el paludismo: el **Cuadro 1** llamado nosográfico presenta las enfermedades de la República Mexicana.

#### *LA VIDA EN LA ALTIPLANICIE MEXICANA*

Para don Jesús Galindo y Villa, la influencia de la altitud en la fisiología del hombre fue un tema muy importante en razón de existir en nuestro país, un vasto territorio dispuesto entre las cordilleras máximas (Sierras Madres), que constituyen la gran altiplanicie mexicana, nos toca muy de lleno los problemas biológicos y fisiológicos de referencia.

El autor hace referencia a la influencia de la altitud en la fisiología del hombre, apoyado por la información del Dr. David Jourdanet, quien fue el fundador de la teoría llamada “Anoxihemia barométrica”, secundada por Paul Bert; los estudios de León Coident; y del

Cuadro 1. Enfermedades de la República Mexicana

I ENFERMEDADES INFECCIOSAS	
a) Causadas por bacterias conocidas	Fiebre tifoidea
	Fiebres paratifoideas A y B
	Disentería (Bacilar)
	Gripa
	Difteria
	Meningitis Cerebro -espinal
	Neumonía
	Tos ferina
	Fiebre amarilla o vomito prieto
	Cólera asiático
	Peste bubónica
	b) Causadas por bacterias desconocidas
Viruela y Varioloide	
Escarlatina	
Sarampión	
Varicela	
Orejones	
Reumatismo	
II ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	Tuberculosis
	Paludismo
	Sífilis
	Cáncer
	Lepra o Mal de San Lázaro
	Mal del Pinto
	Uncinariasis o Anemia de los mineros
	Disentería (Amibiana)
	Úlcera de los chicleros
III ENFERMEDADES DEL APARATO DIGESTIVO (INTESTINOS)	Gastro-enteritis infantil
	Enteritis y Entero-colitis
IV SÍNDROMOS TIROIDEOS	Bocio
	Cretinismo
V INTOXICACIONES POR VENENOS SOCIALES	Alcoholismo
	Cocainismo
	Opio y sus derivados

Fuente: Geografía de la República Mexicana de Jesús Galindo y Villa (1927)

Profesor Alfonso L. Herrera, Dr. Octavio Avendaño, Dr. Daniel Vergara Lope y del fisiólogo el Dr. Joaquín Izquierdo, quienes buscaban averiguar la causas de las perturbaciones del organismo humano en altitudes considerables, por lo cual se realizaron las siguientes preguntas ¿Qué le pasa a este? ¿Será, realmente, la falta de oxigenación en los glóbulos rojos de la sangre, la que produce la anemia de las alturas; y consiguientemente esa flojedad que se experimenta, esa falta de actividades que conduce a la indolencia y a la pereza? ¿Serán otros factores que obran de una manera directa en la ventilación pulmonar? ¿Tendrán influencia todos estos problemas en el máximo y mínimo de la duración de la vida; en los promedios de mortalidad, en el modo de ser psicológico del hombre que habitualmente mora en las poblaciones altas?

En razón de lo expuesto se presenta la explicación del Dr. Octavio Avendaño, que menciona sobre las modificaciones funcionales que experimentan los seres vivos en las grandes altitudes, han creado en estos últimos años, todo un interesante capítulo de la Fisiología. Los progresos incesantes de la aeronáutica, que permiten al hombre elevarse a enormes alturas, han dado a estos estudios notoria actualidad. Para las razas que habitan regiones elevadas de la superficie terrestre, para los mexicanos, en particular, que pueblan las altiplanicies del Anáhuac, estas investigaciones adquieren notable interés, pues que quizá resolverían problemas vitales, cuya solución no se vislumbra aún.

La ascensión en el globo o a una montaña, sin adaptación previa, ocasiona un conjunto de modificaciones en el funcionamiento del organismo, que se manifiestan por una sensación de fatiga extrema, desproporcionada al trabajo verificado; aceleración de los latidos cardiacos; aceleración e irregularidad de los movimientos respiratorios; debilitamiento muscular; zumbidos de oídos; vértigos, náuseas, cefalalgia, vómitos, congestiones venenosas, que llegan hasta la producción de hemorragias en distintos órganos, etc. Al principio de la ascensión estos trastornos desaparecen después de algunos instantes de reposo; pero a mayores alturas llegan a ser mortales.

Atribuyéndose tales trastornos a la influencia de la atención del oxígeno en las regiones de baja presión atmosférica, a lo que JOURDANET diera el nombre de "Anoxihemia Barométrica", y que se considera

como una verdadera asfixia.

Esta interpretación ha querido ser justificada por experiencias de laboratorio, hechas con aire enrarecido o en organismos transportados a altitudes elevadas.

El laboratorio ha demostrado que la intensidad de las combustiones respiratorias es la misma, aun cuando se reduzca la tensión del oxígeno inspirado a dos quintos de su valor habitual; si la tensión del oxígeno se reduce más, aparecen accidentes mortales (P. Bert Loewy). El hecho se ha explicado, admitiendo que la presión diferencial del oxígeno en el aire alveolar, es demasiado débil para que este gas pueda pasar a la sangre con velocidad suficiente.

Probablemente el mecanismo invocado es algo más complejo, como parecen indicarlo las experiencias de laboratorio de KRONECKER. Conejos y ratas, obligados a respirar oxígeno puro, enrarecido, fueron atacados de dispnea, aun conservando el gas una tensión superior a la que posee el aire atmosférico. Animales disneicos en un aire enrarecido, se aliviaron inmediatamente restableciendo la tensión normal con ázoe, no con oxígeno.

La anoxemia no constituye pues, el único factor en la producción del mal de las montañas, como afirman C. G. DOUGLAS y J. S. ALDAME.

La disminución de la tensión del anhídrido carbónico en la sangre y en el aire alveolar, denominada acapnia por A. Mosso, sería responsable, según este fisiólogo, de algunos de los trastornos observados en el mal de montaña. Demostró que la respiración de oxígeno puro, en el aire enrarecido, no hace desaparecer todos los accidentes, especialmente el debilitamiento y la aceleración del pulso. El ácido carbónico obraría directamente sobre el corazón derecho, excitando y regularizando su motricidad. Sin embargo, la acapnia puede faltar en casos muy acentuados de este mal, o por el contrario, existir en grado marcado en individuos que no han experimentado ningún síntoma del padecimiento. Más tarde, el mismo Mosso abandonó la teoría de la acapnia, habiendo observado la identidad del mal de montaña con los síntomas producidos en la intoxicación por óxido de carbono.

Por otro lado, CARNOT y DEFLANDRE, y más tarde J. FORSTER, describieron una sustancia

en la sangre de los animales de las altitudes, que llamaron hemapoyetina, considerándola como el suero sanguíneo de los mismos sometidos a la descompresión; produce aumento en número y tamaño de los glóbulos de la sangre.

El fenómeno de la hiperglobulia, no recibió el acuerdo unánime de los investigadores, por lo que a su génesis se refiere. “¿No es sorprendente que la hiperglobulia creada por la permanencia en las altitudes, cese tan pronto se desciende a la llanura?” Si se quisiese objetar que ha habido en esas condiciones, destrucción rápida del exceso de glóbulos rojos, precedentemente formados e inútiles en las regiones bajas, ¿Cómo explicar la falta de aumento en la excreción de ázoe, azufre, hierro y que jamás en estas condiciones se haya observado la ictericia?”.

Otra comprobación interesante es la disminución considerable de la alcalinidad de la sangre, bajo la influencia de los climas de la altitud (Mosso), atribuyéndose a la producción del ácido láctico (ARAKI) como consecuencia de la dificultad que tienen los tejidos para abastecerse de oxígeno.

En lo que concierne a los cambios nutritivos, el gasto de energía en reposo, calculado según la cantidad de oxígeno consumido por unidad de tiempo, es el mismo que en la llanura, según TISSOT; o sería, al contrario, aumentando en las altitudes, de 7 a 15 por ciento, según DURING; de modo que el organismo colocado en una atmósfera más rica en oxígeno que el aire atmosférico, no aceleraría sus combustiones y por el contrario las aumentaría en el aire enrarecido.

Otra opinión que incluye Galindo y Villa es la del Dr. don DANIEL VERGARA LOPE con el tema de la “Anoxihemia Barométrica”, nombre designado por los médicos franceses, DAVID JOURDANET y su insigne colaborador PAUL BERT, un estado especial propio de los habitantes de los lugares muy elevados sobre el nivel del mar, como consecuencia directa del aire atmosférico en tales sitios.

Según estos autores, la sangre de los organismos que moran en estas condiciones, se encontraría privada de la cantidad necesaria del oxígeno que debe sostener la actividad de los fenómenos de nutrición celular, y como el déficit de oxígeno dependería de la menor cantidad de este gas en un volumen dado del aire atmosférico, de aquí el calificativo de

“barométrica”.

Las palabras “Anoxihemia Barométrica” sintetizan, bien la teoría de JOURDANET. Quien permaneció largos años ejerciendo su profesión en nuestro país, hasta poco antes de 1860; pero fue después de su regreso a Francia, entre los años 1861 y 1876, cuando publicó las obras en las que expuso su teoría;\* la cual encontró franco apoyo en el sabio e inteligente Dr. PAUL BERT.

JOURDANET no hizo durante su permanencia en México un trabajo serio y metódico; no fue tampoco un fisiologista ni hizo experiencias que lo condujeran directamente al establecimiento de su teoría; algunas observaciones aisladas sobre las costumbres y manera propia del carácter que el creyó propio del hombre de las altitudes; las modalidades que encontró en la sintomatología de algunas enfermedades; los juicios y cálculos que formuló a posteriori, ya en Francia y con la ayuda de PAUL BERT; tales fueron los elementos sobre los cuales construyó toda una teoría de orden biológico.

La base de dicha teoría, quedó establecida en esta forma:

1°- el hombre hace normalmente de 16 a 18 respiraciones por minuto, y en cada inspiración introduce medio litro de aire dentro de sus pulmones.

2°-Un litro de aire, al nivel del mar, a la presión de 76 cm., contiene aproximadamente 0 gr. 27 centgs. de oxígeno, y en México, a la presión de 0.58 cents., el litro de aire contiene solamente de 21 a 22 centigs., lo que daría para el hombre de México un déficit de 0 gr 43 ct. Por minuto, y más de dos litros y medio por hora.

3°- Al pasar la sangre por los pulmones se encuentra con esa cantidad menos de oxígeno, normalmente se encuentra “anoxihémica”.

4°-Como consecuencia directa de esta falta de oxígeno en la sangre, JOURDANET creyó haber encontrado que las facultades físicas y psíquicas del mexicano de las altitudes, eran mucho menos activas y eficientes que las del hombre habitante de los bajos niveles; de aquí el carácter apático y perezoso, el progreso recordado de nuestro pueblo, los organismos reaccionarían de

una manera más lenta y débil ante los agentes patógenos, etc.

5°-Atacando la “Anoxihemia” a todos los organismos, señaló esta causa como el motivo por el cual en México no podían establecerse ciertas diversiones y deportes, como las carreras de caballos y las corridas de toros: un caballo no podía correr con toda la velocidad más allá de 300 metros, sin que se detuviera “asoleado”, con las válvulas de su corazón forzadas para siempre; los toros, al arrancar desde el toril a los medios de la plaza, se detenían arrojando muchas veces sangre por la boca, y no podían dar ya ningún juego.

Otro francés que vino a México en la expedición que mando NAPOLEON III, fue LEON COINDET, él fijó en que el número de respiraciones por minuto, en el hombre de las latitudes de México, era siempre mayor que el señalado como normal por los fisiólogos europeos; que en los mismos soldados franceses el número de respiraciones iba gradualmente aumentando y haciéndose igual al de los naturales, y de estas y de otras muy atinadas observaciones, dedujo COINDET, que la teoría de la “Anoxihemia Barométrica” se asentaba sobre una base enteramente falsa.

El mismo PAUL BERT, no obstante su activa y decisiva colaboración en pro de la teoría de JOURDANET, entrevistó con gran acierto otro de los factores de compensación que contrarresta y triunfa sobre el enrarecimiento de la atmosfera de las altitudes, manteniendo el perfecto equilibrio vital en los organismos. Al examinar unas muestras de sangre que se le enviaron en tubos de vidrio cerrados a la lámpara, que provenía de animales (Llamas y Vicuñas) habitantes de las más altas cumbres de los Andes, se encontró con que aquella sangre poseía una capacidad respiratoria muy superior a la de la sangre de animales de especies semejantes, habitantes de las bajas planicies de Europa, y creyó, que tanto esta circunstancia como el color excesivamente oscuro, aunque la sangre fuese plenamente oxigenada, dependía de una superabundancia de glóbulos rojos, y que este fenómeno podría explicar la perfecta adaptación de los organismos en la altitudes.

Más tarde, en México, los Doctores LUIS E. RUIZ y ANGEL GAVIÑO IGLESIAS, ambos profesores

de nuestra Facultad de Medicina y distinguidos Académicos de la UNAM, comprobaron plenamente las observaciones del Dr. COINDET, señalando como promedio para el numero de respiraciones por minuto, en el hombre adulto de México, la cifra entre 20 y 22 por minuto.

El trabajo del Dr. don Joaquín Izquierdo, fue determinar la influencia de la altitud en la fisiología del hombre, mencionando que la permanencia de los organismos en las altitudes, determina en ellos una serie de fenómenos fisiológicos tenidos por la mayoría de los autores, como fenómenos de adaptación al medio; y según KUSS, son los resultantes, no de la aclimatación, sino de la costumbre de los centros nerviosos a la anoxihemia, factor principal en la producción de todos ellos.

Para que sean observados, se requiere que la actividad está comprendida entre ciertos límites, y que no rebase cierto máximo, encima del cual, faltarían. A contar de este límite extremo- prosigue IZQUIERDO- el enrarecimiento atmosférico es tan grande, que los organismos se encontrarán faltos de cualquier medio compensador, capaz de hacer que la sangre se apodere del oxígeno necesario: es la zona anoxihémica relativa, aquella dentro de cuyos límites pueden tener lugar los fenómenos compensadores que se agrupan en dos categorías:

- a. Los ajustes del momento, consistentes en cambios funcionales pasajeros, y
- b. Los permanentes, que requieren más tiempo para producirse, y son el resultado de la adaptación, estando constituidos por alteraciones muy profundas, entre las cuales pueden considerarse como bien demostradas, las variaciones respiratorias, las alteraciones químicas de la sangre, y el aumento de la hemoglobina.

El Dr. IZQUIERDO se extiende después, principalmente, en consideraciones acerca del primer punto, es decir, de las variaciones respiratorias; y sus principales conceptos son los que siguen: Unos autores, suponen debidas estas variaciones a excitaciones que obrarían sobre los centros por intermedio de las vías nerviosas (acciones reflejas); otros creen que resultaría de la acción de excitantes especiales llevados por la sangre hasta el centro respiratorio (acción automática).- Entre las consideraciones del primer

grupo, se citan las siguientes, que recuerdan las propiedades del clima de altitud: gran luminosidad, gran brillo solar, baja temperatura del aire y violencia en sus movimientos, humedad, presión atmosférica disminuida, condiciones eléctricas especiales. Todo ello implicaría excitantes múltiples e intensos, que obrando sobre la piel y los nervios sensoriales, determinarían variaciones respiratorias de importancia.

Algunos autores han demostrado, también, con experimentos- agrega IZQUIERDO- la influencia real del alumbrado intenso, del frío y del estado eléctrico; pero la acción de estos excitantes, es incapaz, por sí sola, de explicar los fenómenos fisiológicos acarreados por la permanencia en los lugares elevados. En la actualidad se tiene por bien averiguado que la disminución de la tensión parcial del oxígeno (Anoxihemia) es el verdadero factor de importancia; y que los fenómenos de compensación que determina, tienen por objeto, precisamente, mantener el oxígeno de la sangre en un grado suficiente de tensión.

Como resultado final de su estudio, llega el Dr. IZQUIERDO a estas conclusiones:

1. Que manifiesta la importancia de la circulación del aire en los pulmones, considerándolo como el verdadero factor fisiológico, o sea como la verdadera constante fisiológica de los organismos;

2. Que el habitante adulto de la ciudad de México, situada a 2240 metros de altitud, tiene un gasto respiratorio máximo de 4 litros de aire por segundo, tanto en las inspiración como en la expiración;

3. Que la cifra del gasto respiratorio máximo de los habitantes de la Ciudad de México (4 litros por segundo), es el doble de la encontrada por PECH (1 litro 75) y por DESFOSES (2 litros) en los lugares bajos;

4. Que este gran aumento de gasto máximo de los habitantes de altitud, comprueba también el gran aumento de la ventilación pulmonar, que en las mismas condiciones, tiene lugar durante el ejercicio muscular; y que según los autores, es mucho mayor del que se observaría al nivel del mar, por el mismo trabajo.

Finalmente considera a algunas ciudades en la República Mexicana, situadas a más de 1,500 metros de altitud.

No será en modo alguno ocioso ni fuera de lugar, que aquí se anoten algunos de nuestros principales centros de población, situados a más de 1,500 metros de altura sobre el nivel del mar.

Nótese especialmente la Ciudad de México, que ha pasado desde hace varios años, del medio millón de habitantes, que ocupa actualmente, el tercer

CIUDAD	ALTITUD	POBLACION 1921
<b>Toluca</b>	2688 metros	34,265 habitantes
<b>Zacatecas</b>	2496 "	15,462 "
<b>Pachuca</b>	2446 "	40,800 "
<b>Tlaxcala</b>	2252 "	2,069 "
<b>México</b>	2240 "	615,400 "
<b>Puebla</b>	2162 "	95,540 "
<b>Guanajuato</b>	2044 "	19,408 "
<b>Morelia</b>	1953 "	31.148 "
<b>Aguascalientes</b>	1930 "	48,000 "
<b>Durango</b>	1926 "	39,000 "
<b>San Luis Potosí</b>	1893 "	57,400 "
<b>Saltillo</b>	1600 "	40,000 "
<b>Guadalajara</b>	1560 "	143,876 "
<b>Cuernavaca</b>	1542 "	7,117 "
<b>Oaxaca</b>	1535 "	27,800 "



lugar (Buenos Aires ---- Rio de Janeiro) entre todas las de la América Ibérica, y que se encuentra a una no muy despreciable altitud; y obsérvese, también, como, las demás ciudades que van a mencionarse (todas capitales de Estados), presentan importantes aglomeraciones humanas (principalmente Guadalajara y Puebla).

### CONCLUSIONES

La Geografía Médica que presenta el Ingeniero Jesús Galindo y Villa, en el libro de Geografía de la República Mexicana, tomo dos, escrito en 1927, logra concentrar la información de personajes que en su tiempo se dedicaban a la investigación, sobre todo en la parte de salud, como lo demuestra su cercanía con el Dr. don Domingo de Orvañanos, quien puso los cimientos para construir una cartografía de 43 mapas de las enfermedades que se observaban en la República Mexicana, en 1890, pone de manifiesto la necesidad que existe de seguir produciendo este tipo de material tan necesario en la actualidad para explicar las enfermedades existentes.

El Ingeniero Galindo y el Dr. Orvañanos fueron compañeros en el Instituto Médico Nacional, por diez años, situación que le permitió conocer y entender las ideas del Dr. Orvañanos plasmándolas en el capítulo del libro en mención, que surge en el año de 1927, el cual se estructura en dos partes, la primera parte la dedica a las enfermedades que se observan en la República Mexicana, clasificándolas, describiendo su etiología, y su posición geográfica; y la segunda parte la dedica a explicar lo referente a la fisiología de la respiración en las altitudes, analizando la posición geográfica de 15 ciudades, de la altiplanicie mexicana que se desarrolla a más de 1,500 metros sobre el nivel del mar, apoyado por los fundamentos del Doctor Jourdanet y que continuo su discípulo el Dr. Daniel Vergara Lope.

Sin lugar a dudas, los planteamientos generados en los años que rememora este artículo, representan un esfuerzo de los médicos de la época por conocer la localización y distribución de las enfermedades, que desde la perspectiva geográfica tienen sentido y que conociendo el orden y método se tiene que seguir trabajando, para construir la nueva cartografía de las enfermedades que se observan en la República Mexicana.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Galindo y Villa, J, (1926), GEOGRAFÍA DE LA REPÚBLICA MEXICANA, Tomo primero, Sociedad de Edición y Librería Franco Americana, S. A. México, D. F.

Galindo y Villa, J, (1927), GEOGRAFÍA DE LA REPÚBLICA MEXICANA, Tomo segundo, Sociedad de Edición y Librería Franco Americana, S. A. México, D. F.

<http://sincronia.cucsh.udg.mx/gonzalez07.htm>

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/BvRevistas/acta\\_medica/1978\\_N1-4/pdf/a06.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BvRevistas/acta_medica/1978_N1-4/pdf/a06.pdf)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Jes%C3%BAs\\_Galindo\\_y\\_Villa](http://es.wikipedia.org/wiki/Jes%C3%BAs_Galindo_y_Villa)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Altitud>

[http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/biografias/bio\\_g/galindo\\_yvilla.htm](http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/biografias/bio_g/galindo_yvilla.htm)

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN EL ANÁLISIS ESPACIAL DE LA SALUD

Gustavo D. Buzai

## IX

### INTRODUCCIÓN

La aplicación de procedimientos de análisis geográfico orientados a la resolución de cuestiones empíricas en el campo de la Geografía de la Salud se presenta, en la actualidad, como un ámbito de investigación de gran dinamismo al encontrarse apoyado en sus procedimientos metodológicos por la actual tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los modelos de mayor aplicación quedaron establecidos desde un punto de vista conceptual y práctico desde hace varias décadas, principalmente en el desarrollo de lo que ha dado en llamarse *modelado cartográfico* (Tomlin, 1990) aunque recién en estos últimos años se ha llegado a la estandarización de procedimientos a través de la superposición cuantitativa de mapas y principalmente debido al avance que propone la metodología de evaluación multicriterio (EMC) en apoyo a la toma de decisiones en cuestiones espaciales.

Dos temáticas de central importancia para la aplicación de EMC son el abordaje de la correspondencia espacial de enfermedades con características sociodemográficas y económicas de la población y el análisis geográficos de la localización de servicios de salud en la búsqueda de sitios óptimos con la finalidad de cubrir con la mayor justicia la demanda por parte de la población.

El presente trabajo desarrolla una síntesis conceptual sobre la Geografía de la Salud orientada

a la aplicación de EMC para su resolución a través del uso de tecnología SIG en las dos orientaciones descritas. En los casos generales planteados el objetivo es brindar elementos para el apoyo a la toma de decisiones que apunten a lograr una mejora en la calidad de vida de la población del área de estudio.

### GEOGRAFÍA PARA EL ANÁLISIS ESPACIAL DE LA SALUD

La Geografía como ciencia tiene una gran amplitud temática. El devenir histórico de la preocupación disciplinar por aspectos relativos a la salud humana pueden rastrearse a partir del siglo VIII, cuando desde una postura principalmente naturalista fueron obtenidos los iniciales aportes (Barcellos y Buzai, 2006). Sin embargo recién en el año 1782 la obra *Versuch einer allgemeinen medicinisch-praktischen Geographie* de Leonhard Ludwing Finke presenta el campo de estudio de la Geografía Médica (Koch, 2005) como análisis de la relación *enfermedad-ambiente* bajo el paradigma filosófico del determinismo. En esta línea el estudio de los *complejos patógenos* tuvo su auge a inicios del siglo XX a través de Maximillien Sorre y Jean Brunhes.

El concepto de complejos patógenos corresponde a la trama de relaciones duraderas entre seres vivos, el hombre y el medio ambiente, y fue la forma principal de encarar la dimensión espacial de la problemática, es decir, la de analizar los espacios geográficos específicos donde se encuentran las relaciones causales que producen enfermedades en las poblaciones humanas.

A mediados del siglo XX, en 1949, durante el Congreso de la Unión Geográfica Internacional (IGU) realizado en Lisboa (Portugal) se brinda reconocimiento oficial a la Geografía Médica (Olivera, 1993) y en 1950, Jacques May amplía la definición de los complejos patógenos (agentes causales, vectores, huésped) con los complejos geógenos (aspectos socio-demográficos y económicos) (Curto, 1998). El objetivo seguía siendo cartografiar las áreas de enfermedad, pero ahora prestar principal atención al análisis sistémico de las relaciones de asociación espacial entre variables físico-naturales y socio-económicas.

Durante el Congreso de la Unión Geográfica Internacional (IGU) realizado en Moscú (ex Unión Soviética) en 1976, se propicia un cambio de denominación y contenido para esta rama de la Geografía, de *Geografía Médica* pasa a llamarse *Geografía de la Salud*, incluyendo dos líneas de aplicación claramente definidas. Por un lado la Geografía Médica centrada en el estudio de la distribución espacial de las enfermedades y, por otro, la Geografía de los Servicios Sanitarios en el estudio de la distribución espacial de la oferta y demanda de centros de atención (Olivera, 1993).

Llegamos así a la situación actual, un campo de aplicación sumamente dinámico con una actualizada producción relativa al campo científico (Gatrell y Elliott, 2009; Meade y Emch, 2010; Anthamatten y Hazen, 2011), a la dimensión espacial (Garrocho, 1995; Santos y Barcellos, 2006) y a los nuevos aportes metodológico-técnicos de los cuales sobresalen los SIG (Organización Panamericana de la Salud, 2002; Ramírez, 2004; Santos y Souza-Santos, 2007; Buzai, 2009; Cromley y McLafferty, 2012).

La Geografía de la Salud adquiere identidad en dos orientaciones principales y los SIG se presentan con gran suficiencia para la aplicación de diferentes metodologías específicas del análisis espacial que puedan brindar apoyo a la obtención de soluciones concretas apelando a los conceptos de localización y distribución espacial.

La EMC ha demostrado ser eficientes en ambas líneas de estudio, las cuales serán desarrolladas desde un punto de vista conceptual en los siguientes puntos.

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La tecnología SIG toma actualmente el papel de núcleo de la Geoinformática (Buzai y Baxendale, 2011) como campo de las actuales tecnologías computacionales aplicadas al análisis espacial. Básicamente puede ser definida como un sistema que permite la obtención, almacenamiento, tratamiento y reporte de datos espaciales para el apoyo a la toma de decisiones locacionales.

De todas formas, si bien su uso privilegia aspectos metodológicos en estudios previos se ha trabajado sobre su importante base teórica (Buzai, 2007) donde las posturas racionalistas y cuantitativas brindan el sustento conceptual en el nivel de aplicación.

Basado en el racionalismo el trabajo de aplicación en estructura *raster* se apoya en el modelado cartográfico, es decir, en la superposición de capas temáticas estructuradas en formato matricial.

Cada capa temática representa una matriz cuadrículada de celdas (localizaciones), donde cada una de ellas constituye una unidad mínima de representación espacial y su interior se encuentra clasificado a través de un número digital. Los números digitales incorporados, a nivel visual son interpretados como colores del mapa y en el nivel analítico pueden cruzarse a través de la utilización de operaciones matemáticas entre diferentes capas temáticas con la finalidad de lograr captar asociaciones espaciales entre los distintos temas (DeMers, 2002).

Basado en el cuantitativismo el trabajo de aplicación en estructura vectorial se apoya en el procesamiento matemático de la matriz de datos asociada, denominada tabla de atributos, es decir, la combinación de columnas (temas/mapas) para la obtención de una columna síntesis.

Cada columna contiene los datos que a nivel cartográfico permiten representar y analizar la distribución espacial de una variable, por lo tanto puede considerarse que cada columna es un mapa. El modelado cartográfico se basará en la estandarización de datos y la combinación de columnas, con la finalidad de sintetizarlas en una columna síntesis que presente, como superposición temática, los puntajes de clasificación espacial

(PCE) resultantes.

En la modalidad *raster* estos procedimientos de superposición encuentran en la EMC el desarrollo más depurado que tiene por finalidad la obtención de sitios óptimos de localización. En la representación vectorial la combinación temática por vinculación de columnas de la tabla de atributos son la base para la aplicación metodológica y consiste también en un procedimiento de clasificación espacial por análisis multivariado.

En ambos casos corresponde a procedimientos de análisis espacial de excelente aptitud en la búsqueda de soluciones que se convierten en herramientas de apoyo a la toma de decisiones espaciales.

### EVALUACIÓN MULTICRITERIO

La mayoría de los problemas en geografía humana no tienen respuestas únicas, sino que estas se encuentran vinculadas a lo que el investigador está dispuesta a buscar y a la forma en la cual ordenará los hechos de la realidad a través de la guía que le brinda su marco conceptual.

Son diversas las formas que intentan encontrar orden en las estructuras espaciales y, en esta búsqueda la flexibilidad lograda en el tratamiento de la información resulta ser fundamental. La modelización de comportamientos socio-espaciales a partir de la variación en la importancia de los factores intervinientes generan resultados alternativos que pone en el centro de los procedimientos el proceso de toma de decisiones.

La clave del proceso está dada por la elección de alternativas. Decidirse por una de ellas muestra un curso de acción y, en este sentido, la EMC utilizada en el entorno de los SIG presenta un basamento claro y sólido que apoya la decisión dentro de una variedad de posibilidades.

La metodología de EMC fue desarrollada principalmente para su implementación en *raster*, en este sentido comienza con la información básica compuesta por variables en forma de *capas temáticas* (mapas o *layers*), que permiten generar *criterios* como insumos de los procedimientos de evaluación. Los criterios presentan distribuciones espaciales de aptitud que se pueden transformar en dos variantes: *factores discretos* cuando las aptitudes se presentan

dicotómicas (si/no) y *factores continuos* cuando las aptitudes se presentan dentro de un amplio rango de posibilidades.

El objetivo final, que resulta ser encontrar distribuciones espaciales de características específicas, se puede lograr principalmente mediante procedimientos booleanos o de combinación lineal ponderada (WLC, *Weighted Linear Combination*). El primero de ellos superpone mapas de aptitudes discretas en la obtención de resultados perfectamente delimitados y con aptitudes fijas mientras que el segundo incluye elementos de incertidumbre en situaciones empíricas de mayor realismo.

Las aplicaciones vectoriales se basan en un trabajo cuantitativo realizado en los datos contenidos en la tabla de atributos, en ellos, de manera directa se aplican procedimientos de estandarización y combinación. La imposibilidad que se produce en la incorporación de cálculos de distancia y de aptitud continua difusa también hacen que forme parte del cálculo de clasificación espacial.

Tomando como base los procedimientos de EMC pueden mencionarse que los actuales avances metodológicos son presentados en los libros de Gómez Delgado y Barredo Cano (2006), Ehrgott, Figueira y Greco (2010), Nyerges y Jankowski (2010), Buzai y Baxendale (2011), Moreno Jiménez, Buzai y Fuenzalida (2012) y Malczewski y Rinner (2013).

### ESPACIO CONCEPTUAL DE DECISIONES LOCACIONALES

Las decisiones correspondientes a la identificación de sitios de aptitud para lograr la determinación de localizaciones espaciales se mueve dentro de límites que pueden ser expresados a través de una *triángulo de decisiones estratégicas* (TDE) (Eastman *et al.*, 1993). Este espacio se encuentra incluido en dos ejes ortogonales: x (nivel de riesgo) e y (nivel de compensación).

Mediante el uso de capas temáticas *raster*, los procedimientos booleanos se encuentran en la base y de esta manera sus resultados se mueven por el eje del riesgo, desde el mínimo al máximo en la decisión de localización, y la combinación lineal ponderada (CLP) asume un riesgo medio desarrollándose a través de un máximo nivel de compensación

(adjudicación de importancia variada a los diferentes factores considerados en la resolución).

Mediante un tratamiento cuantitativo en la base de datos alfanumérica vinculada a la cartografía vectorial se asume un riesgo medio y se trabaja con el nivel de compensación a través de valores de ponderación aplicados a los datos en las columnas (temas) de la matriz.

De esta manera queda conformado el TDE como espacio para la determinación de soluciones en EMC (Figura 1) mediante diferentes procedimientos aplicativos.

**Figura 1. Procedimientos aplicativos de la Evaluación Multicriterio con Sistemas de Información Geográfica.**



En la estructura *raster* la decisión locacional en la cual se minimiza el riesgo de encontrar un lugar inadecuado se realiza a través de aplicar un procedimiento altamente selectivo, es decir, trabajar exclusivamente con mapas de restricciones.

Esto significa que cada uno de los factores ( $f$ ) utilizados debe quedar estandarizado de acuerdo a la lógica *booleana*, llevando sus valores a números digitales ( $DN$ , *digital number*) en dos categorías:

$DN = 0$  (áreas sin aptitud) y  $DN = 1$  (áreas con aptitud), de esta manera, cada mapa estará definido únicamente por lo que sea evaluado como sus mejores zonas.

Posteriormente la correspondencia espacial se logra a través de la superposición de los mapas mediante operaciones matemáticas simples que se realizan considerando los valores internos de clasificación de

cada localización.

Una solución por multiplicación estaría dada por:

$$[ 1 ] \text{ Bool } (*) \ A = f_1 \times f_2 \times f_3 \times \dots \times f_n = \prod f_x$$

donde  $A$  es el resultado que contiene sólo aquellas zonas en las que coincide la mayor aptitud en todos los factores (aparecen con valores 1).

Una solución por suma estaría dada por:

$$[ 2 ] \text{ Bool } (+) \ B = f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = \sum f_x$$

donde  $B$  es un resultado que contiene una variedad de aptitudes escalonadas de 0 a  $N$ .

El espacio más favorable adquiere un valor  $DN = n$ , la segunda zona  $DN = n-1$ , hasta llegar a las zonas que no tienen aptitud en ninguno de los factores con  $DN = n - n = 0$ . Esto significa una aptitud escalonada y progresiva en el riesgo de tomar una decisión locacional incorrecta que corre por la base del TDE.

En síntesis, la solución A es el resultado de una intersección espacial lógica del tipo Y (correspondencia completa) la solución B se desarrolla por el eje del riesgo entre Y y O brindando mayores alternativas para la selección de zonas, aunque corriéndose hacia la derecha del eje, pueden no ser las mejores.

En la estructura *vectorial* la decisión locacional puede ser obtenida a través de la superposición de límites de polígonos geométricos y, en ese caso, los resultados variarán con la máxima diferencia al ubicarse en el riesgo mínimo y máximo respectivamente.

Esto significa que cada uno de los factores ( $f$ ) utilizados simplemente presentará su forma sin ningún tipo de contenido, de esta manera, cada mapa quedará definido por la distribución espacial de la categoría a ser analizada.

Posteriormente la correspondencia espacial se logra a través de la superposición de los mapas mediante la lógica de teoría de conjuntos considerando una misma importancia para cada distribución espacial.

Una solución por intersección estaría dada por:

$$[ 3 ] \text{ Bool } (\cap) \ A = f_1 \cap f_2 \cap f_3 \cap \dots \cap f_n$$

donde  $A$  es el resultado que contiene sólo aquellas zonas en las que coinciden las distribuciones espaciales de todos los factores.

Una solución por unión estaría dada por:

$$[4] \text{ Bool } (\cap) A = f_1 \cap f_2 \cap f_3 \cap \dots \cap f_n$$

donde  $B$  es un resultado que contiene la zona de mayor extensión, límite externo de la superposición del total de distribuciones espaciales.

En síntesis, la solución A es el resultado de una intersección espacial lógica del tipo Y (correspondencia completa) mientras que la solución B se ubica en el extremo derecho del eje del riesgo en O brindando una mayor posibilidad de selección con los mayores niveles de riesgo en la decisión locacional.

#### RESOLUCIÓN CENTRADA EN EL NIVEL DE COMPENSACIÓN

Mediante el uso de una estructura *raster*, un avance en la resolución se obtiene a partir de realizar una estandarización continua de los factores mediante la determinación de límites de aptitud difusa (*fuzzy*) y luego la obtención de compensación a partir de brindar valores cuantitativos de importancia diferencial a cada uno de ellos (Jiang y Eastman, 2000; Petry, Robinson y Cobb, 2005).

La lógica *fuzzy* es la que permite obtener mapas de aptitud continua para cada factor, en donde cada localización se clasifica de acuerdo a un nivel preestablecido de acuerdo a funciones crecientes o decrecientes de tipo lineal, exponencial o sigmoideal.

En el caso *booleano* el espacio cercano/lejano a la entidad geográfica adquiere similar aptitud, la máxima dentro de la zona de aptitud y ninguna más allá de sus límites, mientras que en el caso *fuzzy* se logra una aptitud diferencial dentro de la zona de aptitud, es decir, todas tienen aptitud pero no la misma. Ambos pueden ser considerados casos de estandarización, el primero llevando los valores a 0 y 1, y la segunda a valores entre 0 y 1 o entre 0 y 255.

A partir del uso de factores estandarizados a través de la metodología *fuzzy* se cuenta con la posibilidad de utilizarlos como *materia prima* para proporcionarles un valor de ponderación a cada uno de ellos de

acuerdo a la importancia relativa que cada factor adquiere en la resolución obtenida por CLP.

Mediante el uso de una estructura *vectorial* la resolución se obtiene a partir de realizar una estandarización en los datos contenidos en las columnas de la tabla de atributos a través de dos puntajes principales, el puntaje omega ( $\Omega$ ) y el puntaje  $z$ .

$$[5] \Omega = \left( \frac{x - m}{M - m} \right) \times 100$$

donde  $x$  es el valor de la variable,  $m$  el valor menor y  $M$  el valor mayor.

$$[6] z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

donde  $x$  es el valor de la variable,  $\bar{x}$  la media y  $\sigma$  desvío estándar.

De esta manera cada columna de la tabla de atributos se transforma en un puntaje que permitirá la comparabilidad perfecta. En [ 5 ] los resultados tomarán valores entre 0 y 100 y en [ 6 ] estarán expresados en unidades de desvío respecto de la media, cuando  $x = 0$ .

Utilizando los datos estandarizados y similares intervalos de clase para la representación cartográfica se obtienen mapas perfectamente comparables. Estos puntajes son el insumo para la aplicación de procedimientos de clasificación espacial.

Con la finalidad de combinar las diferentes columnas estandarizadas, una posibilidad simple sería considerar únicamente variables de beneficio o de costo de manera separada, es decir, lograr un puntaje de clasificación espacial de beneficio (PCEB) o un puntaje de clasificación espacial de costo (PCEC) según se intente resaltar aquellas unidades espaciales en la que los máximos puntajes indican aspectos beneficiosos o perjudiciales respectivamente:

$$[7] PCEB = \frac{vb_1 + vb_2 + vb_3 + \dots + vb_n}{n} = \frac{\sum vb_x}{n}$$

$$[8] PCEC = \frac{vc_1 + vc_2 + vc_3 + \dots + vc_n}{n} = \frac{\sum vc_x}{n}$$

También resulta posible obtener puntajes de clasificación espacial únicos (PCEU) combinando variables de beneficio y costo. Para lograrlo se debe invertir el sentido de las variables de costo llevándolas al sentido de las de beneficio. El resultado final será interpretado como de beneficio.

En puntaje omega invertido se obtiene mediante:

$$[9] \Omega_i = 1 - \Omega \times 100$$

El puntaje z invertido se obtiene mediante:

$$[10] z_i = z \times -1$$

A partir del uso de factores y variables estandarizadas a través de la metodología *fuzzy* o de la aplicación de puntajes de estandarización, según sea el caso, se cuenta con la posibilidad de utilizarlos como *materia prima* para proporcionarles un valor de ponderación a cada uno de ellos de acuerdo a la importancia relativa que cada factor tiene en la resolución en el interior del método WLC, con nivel de riesgo medio y altos niveles de compensación.

#### CÁLCULOS DE PONDERACIONES Y FÓRMULAS DE RESOLUCIÓN

La técnica para determinar la importancia relativa de los factores puede ser simple como la consideración de un valor de ponderación en base a lo que surja a partir de la teoría o el conocimiento empírico de cada factor en relación con la temática total. Cada uno deberá tener un peso de proporción que sumado presente el valor 1 como resultado, lo que representa una importancia de la temática total en un 100%.

Existe una metodología cuantitativa de gran simplicidad para obtener los valores de ponderación (Malczewski, 1999). A partir de un *ranking* (ordenamiento) se calcula el valor de  $p$  para cada uno de los criterios:

$$[11] p_i = \frac{1}{\sum \frac{1}{r_i}}$$

donde  $p_i$  es el valor de ponderación otorgado a cada mapa y  $r_i$  el número de orden en el *ranking* que se

brinda de acuerdo a la importancia establecida.

Los resultados obtenidos respetarán las siguientes condiciones:

$$[12] 0 \leq p_i \leq 1$$

y

$$[13] \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

El procedimiento de CLP, aplicado a partir de haber obtenido los valores  $p_i$  para cada factor indica que cada localización que representa el espacio geográfico asume un valor de aptitud ( $A$ ) a partir de la siguiente fórmula:

$$[14] A_i = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

dónde  $A_i$  es el valor índice para la unidad espacial  $i$ ,  $\sum$  es sumatoria de los resultados brindados por la totalidad de las capas temáticas,  $p$  es la ponderación como proporción de cada factor y  $x$  el valor específico de cada clase de cada factor.

Cuando la aplicación se realiza en *raster* la evaluación puede incorporar la multiplicación de mapas de restricciones ( $r_i$ ) la fórmula se amplía de la siguiente forma:

$$[7] A_i = \sum_{i=1}^n p_i x_i \Pi r_j$$

En términos de riesgo en la decisión este procedimiento presenta un resultado que se encuentra en el punto medio del eje del riesgo y agrega una nueva dimensión al análisis, el nivel de compensación total entre los factores, ofreciendo mayor flexibilidad que en el caso *booleano* al incorporar importancias relativas y diferentes grados de aptitud.

#### RESULTADOS ESPACIALIZADOS

Los resultados obtenidos permiten responder dos líneas de preguntas centrales de en los estudios en Geografía de la Salud. En Geografía Médica, ¿dónde se encuentran las principales correspondencias entre distribuciones espaciales de enfermedades y

características sociodemográficas y económicas de la población? En Geografía de los Servicios Sanitarios, ¿dónde se encuentran los sitios con aptitud para la localización de nuevos centros de atención de salud?

La cartografía obtenida presentará diferentes opciones que apoyarán el proceso de toma de decisiones. Estos resultados incluirían gran cantidad de información correspondiente a distribuciones espaciales: (1) de enfermedades, (2) de variables sociodemográficas y económicas, (3) de las zonas de correspondencia espacial entre 1 y 2, (4) de los centros de atención de salud, (5) de la demanda potencial, y (6) de los sitios para la localización de nuevos centros de atención.

Las configuraciones espaciales obtenidas se presentan como una herramienta de planificación y el análisis realizado lleva hacia la posibilidad de brindar propuestas locacionales surgidas desde los procedimientos de investigación científica. Básicamente desde el resultado 3 como orientación para la toma de decisiones basada en la intervención planificadora y desde el resultado 6 como indicación de los sitios a ser seleccionados para la localización de nuevos equipamientos.

SIG + EMC, en el ámbito de la Geografía de la Salud brinda las posibilidades de generar un aporte sistémico de resultados precisos que apoyará a la gestión territorial en una temática central de relevancia socioespacial.

### BIBLIOGRAFÍA

Anthamatten, P.; Hazen, H. 2011. An Introduction to the Geography of Health. Routledge. London.

Barcellos, C.; Buzai, G.D. 2006. La dimensión espacial de las desigualdades sociales en salud. Aspectos de su evolución conceptual y metodológica. Anuario de la División Geografía de la Universidad Nacional de Luján. Luján. pp. 275-292.

Buzai, G.D. 2007. Geografía Global. Lugar Editorial. Buenos Aires.

Buzai, G.D. 2009. Sistemas de Información Geográfica en Geografía de la Salud. En: Pickenhayn J. (Ed.) Salud y enfermedad en Geografía. Lugar Editorial. Buenos Aires.

Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. 2011. Análisis Socioespacial

con Sistemas de Información Geográfica. Perspectiva científica / temáticas de base raster. (Tomo 1). Lugar Editorial. Buenos Aires.

Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. 2012. Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Ordenamiento Territorial / temáticas de base vectorial. (Tomo 2). Lugar Editorial. Buenos Aires.

Cromley, E.K.; McLafferty, S.L. 2012. GIS and Public Health. The Guilford Press. New York.

Curto, S.I. 1998. Ambiente y Salud. En: Duran, D. (comp.) La Argentina Ambiental. Lugar Editorial. Buenos Aires. pp. 195-208.

DeMers, M. 2002. GIS Modelling in Raster. John Wiley & Sons. New York.

Eastman, J.R.; Kiem, P.A.K.; Toledano, J.; Jin, W. 1993. GIS and Decision Making. United Nations Institute for Training and Research. Geneva.

Ehrgott, M.; Figueira, J.R.; Greco, S. (ed.) 2010. Trends in Multiple Criteria Decision Analysis. Springer. New York.

Garrocho, C. 1995. Análisis socioespacial de los servicios de salud. El Colegio Mexiquense. Zinacantepec.

Gatrell, A.C.; Elliott, S.J. 2009. Geographies of Health: An Introduction. Blackwell. London.

Gómez Delgado, M.; Barredo Cano, I. 2006. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Alfaomega-Rama. México.

Jiang, H.; Eastman, J.R. 2000. Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. International Journal of Geographical Information Sciences. 14(2):173-184.

Koch, T. 2005. Geographies of Disease: Maps, Mapping, and Medicine. ESRI Press. Redlands.

Malczewski, J. 1999. GIS and multicriterial decision analysis. John Wiley & Sons. New York.

Malczewski, J.; Rinner, C. 2013. Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science. Springer. New York.

Meade, M.S.; Emch, M. 2010. Medical Geography. The Guilford Press. New York.



- Moreno Jiménez, A.; Buzai, G.D.; Fuenzalida, M. 2012. Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales. Ra-Ma. Madrid.
- Nyerges, T.L.; Jankowski, P. 2010. Regional and Urban GIS. A Decision Support Approach. The Guilford Press. New York.
- Olivera, A. 1993. Geografía de la Salud. Síntesis. Madrid.
- Organización Panamericana de la Salud. 2002. Sistemas de Información Geográfica en Salud. Conceptos Básicos. OPS. Washington DC.
- Petry, F.E.; Robinson, V.B.; Cobb, M.A. (ed.) 2005. Fuzzy Modeling with Spatial Information for Geographic Problems. Springer. Berlin.
- Ramírez, M.L. 2004. La moderna Geografía de la Salud y las Tecnologías de la Información Geográfica. Revista Investigaciones y Ensayos Geográficos. 4(4):53-64.
- Santos, S.M.; Barcellos, C. 2006. (Orgs) Abordagens espaciais na Saúde Pública. Ministerio da Saúde-Fundacao Fiocruz. Brasilia.
- Santos, S.M.; Souza-Santos, R. (Orgs) 2007. Sistemas de Informacoes Geográficas e análise espacial na saúde pública. Ministerio da Saúde-Fundacao Fiocruz. Brasilia.
- Tomlin, C.D. 1990. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Prentice Hall – Englewood Cliff. New Jersey.

# APLICACIÓN DE LAS GEO-TECNOLOGÍAS EN LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD

José Seguinot Barbosa

## X

### INTRODUCCIÓN

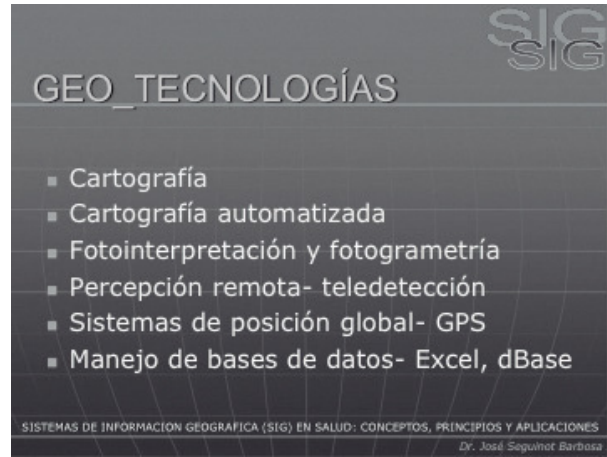
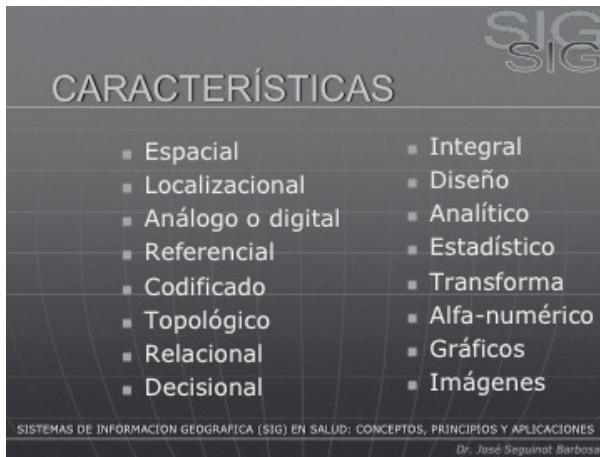
Los mapas y planos manuales se hacen cada vez con menos frecuencia como consecuencia de la revolución tecnológica que han traído las computadoras. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), conocidos en inglés por el nombre de “Geographical Information Systems” (GIS), permiten integrar diferentes tipos de planos, mapas, dibujos e información a una misma escala. Si has visto el informe del tiempo en la televisión puedes tener una idea clara de cómo funciona este tipo de sistema. Cuando se presenta en la pantalla la ruta de un huracán y los mapas donde ha llovido se usa como base un sistema geográfico computadorizado (Seguinot, 2001).

Con un SIG se pueden realizar diferentes tipos de análisis geográfico que tengan relación con la ubicación, posición, tamaño y distancia de un fenómeno u objeto que exista sobre la superficie terrestre. En ocasiones la movilidad y extensión del fenómeno pueden ser modeladas o anticipadas de acuerdo a las condiciones o parámetros ambientales existentes. Esto se puede aplicar tanto al trazado de la ruta de un huracán, o a la extensión de una inundación, así como a la propagación de una epidemia.

Lo interesante de estos sistemas es que permiten manipular la realidad cartográfica presentada en el plano digital. Es decir podemos cambiar la escala de trabajo, los colores pueden ser modificados para obtener una mayor definición u asociación

con la realidad. Los objetos reales pueden ser reemplazados por símbolos y los títulos pueden ser escritos con diferentes tipos de letras. Este proceso de edición puede ser realizado por módulos especializados como ArcEdit o por componentes específicos contenidos dentro de una programación de SIG.

Los SIG tienen mucha demanda en los estudios geográficos, ambientales, y poblacionales. Cualquier análisis que conlleve una dimensión espacial, de distribución o de movilidad puede ser realizado por medio de esta tecnología. La clave del éxito de los SIG reside en que este sistema puede integrar datos procedentes de diferentes fuentes sobre la base de su localización geográfica. Por ejemplo los datos de suelos, vegetación, población, economía y vivienda de un municipio pueden ser integrados sobre un mismo plano si se posee un sistema similar para referenciar los datos al mapa. El uso de los SIG en el campo de la salud se ha incrementado durante los últimos años. Los mismos pueden utilizarse para trazar la ruta más efectiva que seguirá una ambulancia, para ubicar los servicios médicos de una ciudad, que para ver los patrones de distribución de una determinada enfermedad (Seguinot, 2001).



### COMPONENTES DE UN SIG

Los SIG están conformados por dos bases de datos muy amplias. La base que sirve de eje es la geográfica. Ella contiene las distintas capas de información y los objetos que definen el territorio analizado. Un mapa base constituye una base geográfica en la medida en que puede contener calles, carreteras, viviendas, ríos, lagos y límites municipales y políticos. Una foto aérea también es una base geográfica porque puede contener objetos similares al mapa. La diferencia fundamental entre ambos tipos de base geográfica es que el mapa base digital generalmente se dibuja en un formato vectorial donde las líneas se construyen por la unión de puntos. La foto aérea digital por su parte entra al sistema con un formato de cuadrilla o “raster” para producir lo que técnicamente se conoce como una imagen.

La otra base que compone a un SIG es la que se conoce en el lenguaje computadorizado como una base de datos. Esta base casi siempre aparece contenida en un formato de tabla que presenta la información que está asociada a los objetos o capas de información contenidas en la base geográfica. Ambas bases se asocian por medio de un código. De esta forma se puede proyectar espacialmente la información contenida en la tabla. Como uno de los objetivos de la geografía es estudiar la distribución de las cosas en la superficie terrestre estos sistemas se prestan para la apreciación gráfica del ordenamiento del territorio.

Una imagen de satélite constituye una de las bases geográficas más utilizadas en los SIG. Estas imágenes han reemplazado las fotos aéreas convencionales especialmente en los estudios que abarcan grandes regiones geográficas como pueden

ser el Amazonas o la Patagonia. Existen imágenes de diferentes tipos. Las más conocidas son las infrarrojas, las de color y las de radar. La idea detrás de esta tecnología es poder captar la realidad de la superficie terrestre en un momento dado a través de un dispositivo fotográfico. Dependiendo del aparato usado se puede generar información diferente.

Algunos dispositivos están hechos para registrar imágenes en luz visible, otros en infrarrojo, termal o en varias bandas de luz a la vez, dando origen a las imágenes multispectrales. Las imágenes que producen los satélites son sumamente útiles para los estudios de planificación urbana y ambiental. Por medio de éstas pueden analizarse las condiciones que permiten la propagación de enfermedades, la expansión urbana de las ciudades y los movimientos migratorios tanto de los humanos como de los animales.

### DEFINICIONES DE UN SIG

Existen varias definiciones de lo que es un SIG, no obstante casi todas coinciden en la dimensión espacial o geográfica que caracteriza a estos sistemas de información. La mayoría de los autores asocian estos sistemas con datos geo-referenciados, con información espacial, con programas para la toma de decisiones, modelos geográficos, bases de datos computadorizada, sobre imposición de mapas temáticos y con la solución de problemas territoriales y de planificación. Una definición propia de lo que son los SIG es la siguiente: *Es el conjunto de dispositivos de equipo y programación que estudian, analizan y representan en un formato cartográfico digital un fenómeno u objeto de acuerdo a su localización en el espacio geográfico.*

Aunque, sabemos que en la definición actual de un SIG la cartografía digital es solo uno de los componentes, de igual forma reconocemos a este como el más importante o fundamental sobre todo cuando se trata de planos dibujados basado en puntos y líneas. Si algo queda claro es que la tecnología de los SIG va mucho más allá de la cartografía digital. También incorpora otras tecnologías que han evolucionado de forma separadas como son los sistemas de posicionamiento global (global positioning systems-GPS en inglés), los sistemas de percepción remota o de manejo de imágenes satelitarias, los sistemas de fotogrametría y fointerpretación, los de dibujo digital (cartographic automatic design-CAD) y los programas de manejo de bases de datos.

Los SIG trabajan con sistemas de coordenadas. *Un sistema de coordenadas se define como el conjunto de valores que se utilizan para indicar una posición dentro de un sistema geo-referenciado.* Uno de los sistemas de coordenadas más conocidos y usado en el mundo es el Sistema de Referencias Geográficas. El mismo está basado en los conceptos de latitud y longitud. El sistema trata el Planeta como si fuera esferoide. La esfera se divide en 360 grados. Cada grado se divide en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos. El origen de las mediciones es el punto donde el Ecuador interseca al Meridiano de Greenwich. Todos los puntos al norte del Ecuador y al este del primer meridiano son positivos y todos los puntos al sur del Ecuador y al oeste de Greenwich son negativos. Las latitudes representan al eje horizontal (X). Estas parten del paralelo 0, que es el Ecuador, hasta 90 grados al norte y sur del Ecuador. Las longitudes representan al eje vertical (Y) que se extiende desde Greenwich, que es el meridiano 0, hasta 180 grados al este y al oeste (Seguinot y Castro, 2007).

UNIDADES Y ESCALAS DE ANÁLISIS	
■ Bloque-cuadra	1:100
■ Sector-censal	1:1,000
■ Barrio	1:2,000
■ Municipio	1:20,000
■ Provincia	1:100,000
■ País- PR	1:300,000
■ Región- Caribe	1:7,000,000
■ Hemisferio-A.Norte	1:20,000,000
■ Global- El mundo	1:90,000,000

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) EN SALUD: CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y APLICACIONES  
Dr. José Seguinot Barbosa

Además del Sistema Geográfico de Coordenadas existen otros sistemas que tratan la forma esferoidal de la Tierra de forma planimétrica. Los sistemas de coordenadas contenidos en las proyecciones hechas para los estados de Estados Unidos (State Plane) y el de la Transmercator Universal (UTM) responden a este tipo de coordenadas. La proyección Lambert usada ampliamente en los Estados Unidos y Puerto Rico también trata la superficie de forma planimétrica. El mejor ejemplo son los cuadrantes de 7.5 minutos hechos por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para parear con el sistema de coordenadas planas de los estados y territorios.

Los mapas son una superficie plana, pero la porción terrestre que representan es curva. La transformación de un espacio tridimensional en uno de dos dimensiones es posible gracias al uso de las proyecciones cartográficas. Las proyecciones contienen las herramientas matemáticas que permiten convertir una localización de un espacio geográfico de una forma esferoidal a una plana tratando de preservar su configuración o forma y la relación de distancia existente entre los objetos. Como no existe una proyección perfecta siempre algunos de los elementos de distancia, forma, dirección u área resultan distorsionadas. El usuario por lo tanto debe conocer donde se concentra la distorsión de cada proyección para que así pueda tomar la decisión más acertada con relación a su proyecto. Por lo general las proyecciones confórmales preservan la forma mientras que las de áreas iguales conservan la relación de distancia y escala. Los mapas equidistantes mantienen la distancia y los direccionales proyectan la dirección correcta.

Los SIG reconocen y manipulan la mayoría de las proyecciones cartográficas existentes. Dentro de las categorías que son reconocidas por estos sistemas se incluyen: 1. Las proyecciones del mundo, que son aquellas utilizadas para representar el planeta tierra. Ejemplos de éstas son la Mercator, Mollweide y Peter 2. Las proyecciones hemisféricas, que son las que usan para representar una región o una porción extensa del Planeta. Ejemplos de éstas son las Equidistante y la Geonómica 3. La UTM (Universal Transmercator), que divide al mundo en 60 zonas geográficas tanto para el 1927 como el 1983 4. Las de los Estados Unidos, que son proyecciones cónicas como la Lambert Conformal y la Albers. 5. Las estatales planas, que son los sistemas de

proyección y coordenadas creadas para los estados y territorios de los Estados Unidos. Puerto Rico tiene dos sistemas de este tipo el de NAD 1927 y el de NAD 1983. 6. El sistema de “Grid” o líneas, hechos para adaptarse a las necesidades nacionales de diferentes países tales como Inglaterra, Nueva Zelanda, Brunei y Malasia.



Las capas de información constituyen, si las comparamos con el cuerpo humano, la vértebra o el esqueleto del mapa. A ellas habrán de asociarse la información o atributos de esos objetos. Para crear las capas de información es necesario digitalizar las mismas siguiendo el protocolo de digitalización del programa usado. Las capas se pueden crear, además, rastreando la información por medio de un “scanner” o si ya han sido creadas para otro proyecto, solo tienen que ser importadas al SIG que estamos utilizando.

La forma más difundida para almacenar los atributos de los objetos contenidos en las capas de información es mediante el desarrollo de una base de datos. En ella se incluyen los atributos o características que describen a las entidades de acuerdo a una estructura preconcebida. Los atributos pueden referirse a las propiedades inherentes a la naturaleza de los objetos (atributos internos) o a la asociación de información socioeconómica que está vinculada a los mismos (atributos externos). Por ejemplo, si la entidad u objeto es una carretera sus atributos internos pueden ser su nombre, número, largo y ancho. Por otro lado sus atributos asociados o externos podrían ser el número de vehículos que transita, la población que vive alrededor, los contaminantes que emiten los vehículos y la cantidad de escuelas que están dentro del radio de una milla.

Las bases de datos relacionales, que son las que dominan en los SIG, almacenan la información en tablas presentando los objetos en las filas y sus atributos en las columnas. Cada objeto posee un identificador (id) para que no se confunda con otro manteniendo un cierto nivel de autonomía e independencia sobre los demás. En el modelo de orientación a los objetos (map object) el nivel de trato que recibe la entidad es de independencia total. En este modelo el objeto puede ser analizado a base de su identidad y definición, de sus variables temáticas y de su relación con clases y superclases (Seguinot y Castro, 2007).

La organización de los datos en tablas es la forma más común como los SIG almacenan la información. A través de esta estructura los datos pueden ser manejados, editados, simbolizados, analizados y actualizados. Las tablas originales se pueden mantener protegidas e inalteradas y las modificaciones realizadas pueden ser guardadas como nuevas tablas. Además de las tablas con información tabular (atributos externos) existen tablas que solo contienen información relacionada a los atributos espaciales de los objetos (atributos internos) tales como sus coordenadas y número de nodos. Además, las tablas pueden ser integradas mediante los comandos de unión (merge, join, unión) que proveen los programas. Las tablas están amarradas a los objetos que representan. Por lo que sí se selecciona el objeto su tabla se activa. Por otro lado podemos ir a la tabla general de atributos y seleccionar el objeto a través de la selección de su récord.

#### LOS SIG Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Existe una estrecha relación entre los SIG y el desarrollo sostenible y entre esta tecnología y las evaluaciones de impacto ambiental. También, hay una amplia difusión del uso de los SIG en los estudios de justicia ambiental y/o equidad espacial. En Puerto Rico la relación de los SIG con el desarrollo sostenible se evidencia en el esquema jurídico planteado a partir del año 2004. La Ley de Política Pública Ambiental del 2004 (Ley 416, 2004) estableció el principio del desarrollo sostenible como la base para la política pública ambiental del país. En su primer párrafo esta Ley señala como sus propósitos el actualizar las disposiciones de la Ley Sobre Política Pública Ambiental del Estado Libre Asociado de Puerto Rico de 1970; el promover una

mayor y más eficaz protección del ambiente; crear un banco de datos ambientales y un sistema de información digitalizada; asegurar la integración y consideración de los aspectos ambientales en los esfuerzos gubernamentales por atender las necesidades sociales y económicas de nuestra población, entre otras (Seguinot, 2005).

Al mismo tiempo señala que el establecimiento del Sistema Nacional Digitalizado de Información Ambiental, el Consejo Asesor para dicho Sistema y el Centro de Acceso al mismo viabilizará, entre otras cosas, que la Junta de Calidad Ambiental pueda contar y hacer disponible a las demás agencias gubernamentales, la empresa privada y la ciudadanía en general los datos e información vital para el cumplimiento con las disposiciones de la Ley Sobre Política Pública Ambiental. Más adelante dice que para el logro de los objetivos aquí expuestos resulta necesario:

(1) efectuar cambios a la estructura organizacional actual de la Junta de Calidad Ambiental, (2) la creación de un banco de datos ambientales digitalizados y la incorporación de la mejor tecnología disponible para la validación y manejo de estos datos. Cuando la Junta habla de un sistema nacional digitado que utilice la mejor tecnología disponible se está refiriendo a un sistema geo-referenciado de bases de datos geográficas con capacidades para preparar informes, integrar datos productos del monitoreo y actualizar la información ambiental disponible. Esto sin lugar a dudas se traduce en un sistema de información geográfica.

En la sección C del artículo 3 de LPPA indica que el Estado Libre Asociado de Puerto Rico procurará lograr su desarrollo sustentable basándose en los siguientes cuatro objetivos:

(1) la más efectiva protección del ambiente y los recursos naturales; (2) el uso más prudente y eficiente de los recursos naturales para beneficio de toda la ciudadanía; (3) un progreso social que reconozca las necesidades de todos; y, (4) el logro y mantenimiento de altos y estables niveles de crecimiento económico y empleos.

En relación al uso de los SIG y los documentos ambientales el artículo 4 -*Deberes y responsabilidades del Gobierno del Estado Libre Asociado*- se establecen

varios principios vinculados con la sostenibilidad y la aplicación de los SIG. Estos son los siguientes:

*4. Incluir en toda recomendación o informe sobre una propuesta de legislación y emitir, antes de efectuar cualquier acción o promulgar cualquier decisión gubernamental que afecte significativamente la calidad del medio ambiente, una declaración escrita y detallada sobre:*

*a) el impacto ambiental de la legislación propuesta, de la acción a efectuarse o de la decisión a promulgarse;*

*e) cualquier compromiso irrevocable o irreparable de los recursos naturales que estarían envueltos en la legislación propuesta, si la misma se implementase; en la acción gubernamental, si se efectuase; o en la decisión, si se promulgase.*

*8. Iniciar y utilizar información ecológica en los planes y desarrollos de proyectos de recursos orientados.*

*9. Ayudar a la Junta de Calidad Ambiental establecida bajo el Título 11 de esta Ley en todo proyecto o gestión dirigida al logro de los objetivos de esta Ley; incluyendo, pero sin limitarse a esto, el prestar particular atención y cumplir con los requisitos de recopilar y proveer periódicamente a la Junta de Calidad Ambiental la información y datos autoritativos que ayuden a esta última a determinar e informar el estado del ambiente y los recursos naturales.*

La aplicación de los SIG en el desarrollo e implantación de la política pública ambiental no solo se limita a la compilación de la información ambiental necesaria para conocer el estado de situación ambiental del país, sino también provee una herramienta indispensable para realizar los documentos de evaluación ambiental, para verificar la veracidad de la información allí contenida, así como para modelar los impactos ambientales de los proyectos que están bajo consideración. También los SIG son recomendados en los estudios de justicia ambiental tanto de Puerto Rico como de los Estados Unidos. En Europa estos estudios han utilizado la equidad espacial como concepto asociado a la justicia ambiental según los estudios de gestión de riesgo ambiental en la comunidad de Madrid (Bosque *et al.*, 2001).

La información geográfica es de extrema importancia para promover el desarrollo económico, mejorar la

administración de los recursos naturales y proteger el ambiente. La tecnología moderna permite una mejor adquisición, distribución y utilización de información geográfica o geoespacial y cartográfica. Por esta razón, el “National Performance Review” recomendó que la Rama Ejecutiva desarrolle coordinadamente y en cooperación con los gobiernos estatales y el sector privado, el “National Spatial Data Infrastructure” para apoyar la utilización de información geoespacial en áreas como la transportación, desarrollo comunitario, agricultura, respuestas a emergencias, manejo de los recursos ambientales y la tecnología informática (Seguinot, 2001).

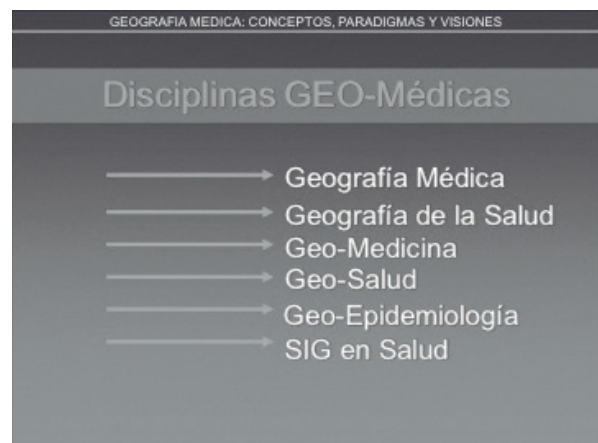
En un país como el nuestro, en vías de desarrollo, se puede encontrar una vasta legislación que correlaciona los SIG, el desarrollo sostenible y el impacto ambiental integrando estas materias. Desde la constitución, la ley de Política Pública Ambiental hasta las leyes más específicas como la del Plan de Uso del Terreno y la de información geográfica. Los SIG se perciben como una herramienta fundamental para la planificación, la ordenación, el modelaje y el monitoreo. Todas estas actividades son necesarias para alcanzar un desarrollo sustentable con la naturaleza, de tal manera que podamos preservar para otras generaciones muchos de los recursos naturales existentes. En Puerto Rico se ha creado toda una estructura legal que se traduce en una burocracia que regula el uso y manejo de los SIG en las islas. Esperamos que la discusión del caso de Puerto Rico sirva como marco de comparación con la situación existente en otros países del mundo.

#### *EL USO DE LOS SIG EN SALUD*

Desde mi punto de vista el uso de las geo-tecnologías en los estudios de salud responde al desarrollo reciente de una disciplina más amplia que es la Geografía Médica. La **geografía médica** es la rama de la geografía que se ocupa del estudio de los efectos del medio ambiente en la salud de las personas y de la distribución geográfica de las enfermedades incluyendo también el estudio de los factores ambientales que influyen en su propagación. Es parte de la **geografía humana** que a su vez estudia las sociedades humanas desde una óptica espacial, la relación entre estas sociedades y el medio físico en el que habitan y los paisajes culturales que éstas construyen. La geografía médica parte de la premisa de que el ser humano siempre forma parte

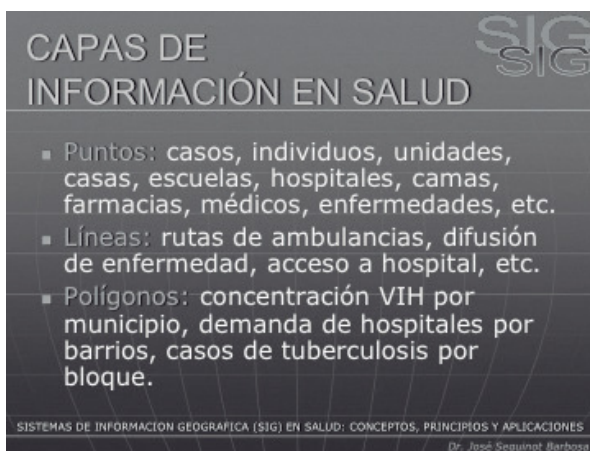
de agrupaciones sociales amplias. Estas sociedades crean un entorno social y físico mediante procesos de transformación de sus propias estructuras sociales y de la superficie terrestre en la que se asientan. Estas transformaciones se deben a procesos económicos, políticos, culturales y demográficos que culminan influenciando la condición de salud de una población dada.

Es común encontrar a la geografía médica asociada con otras disciplinas afines en el estudio de la salud humana y de los sistemas de salud. Por ejemplo, el concepto de Geografía de la Salud es el más ampliamente difundido entre los geógrafos. El término de la salud en geografía aparece por primera vez documentada en el Siglo XVIII por el médico alemán Leonhard Finke (1792) en su obra “Geographie” en la que se plasma la relación que puede tener el espacio con la salud, para describir las enfermedades mismas y la solución a éstas. La geografía dedica sus esfuerzos a analizar las características de localización y distribución de las manifestaciones de los grupos humanos, de los elementos naturales, sus diferencias locales, su dinámica espacio temporal y sus interrelaciones en la superficie terrestre o espacio. Los estudios desarrollados por la geografía deben responder a algunas de las preguntas que se asocian con las formas de vida y la estructura territorial en la que se encuentran, principalmente ¿dónde? y ¿cuándo? Es decir, distingue aquellas variables que se encuentran ligadas íntima e inexorablemente al lugar en un tiempo determinado en que transcurren los hechos como la salud. El lugar es conocido en la geografía profesional como espacio geográfico, que no es otra cosa que el escenario biótico, abiótico y social en que se desenvuelven las actividades humanas. En principio, el espacio es el objeto de estudio de la geografía, debido a que es allí precisamente, donde



se llevan a cabo los numerosos eventos naturales y sociales, y en esta actividad los mapas tienen un papel de suma importancia. (<http://sincronia.cucsh.udg.mx/gonzalez07.htm>)

De todo este desarrollo surge un campo ampliamente relacionado con la geografía médica y que está muy de moda en estos tiempos; la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la Salud (SIG en Salud). Según Luisa Iñiguez (2003) *en la segunda mitad de la década del noventa, se asiste a un renovado interés por el lugar, componente tradicional de la epidemiología, y especialmente por los mapas. En el contexto latinoamericano, diferentes grupos e instituciones privilegian la localización, la distribución espacial y territorial, tanto en los análisis de enfermedades de alta prioridad, emergentes, o reemergentes, como en los procesos de descentralización de la administración sectorial, del sector salud. Paralelamente, el desarrollo de las tecnologías de procesamiento y análisis automatizado de bases de datos geo-referenciados, impulsa el uso de la cartografía automatizada y de los sistemas de información geográfica en salud. La conciencia acerca de la drástica ampliación de las desigualdades e inequidades sociales y sanitarias de las poblaciones latinoamericanas, y la paulatina incorporación de enfoques emanados de la medicina social y de la salud colectiva, completan el contexto favorable para*



*el protagonismo de la localización, la distribución, la diferenciación espacial y territorial, orientado por nuevos objetivos prioritarios: la estratificación, la tipificación o la focalización espacial de problemas y necesidades en salud”.*

En Puerto Rico desde hace bastante tiempo se vienen haciendo contribuciones a la geografía médica desde la óptica de las geo-tecnologías. En las últimas

cuatro décadas hay dos geógrafos puertorriqueños que han realizado sus proyectos de tesis doctoral sobre Puerto Rico. La profesora Sonia Arbona llevó a cabo un estudio sobre los elementos ambientales que determinaron la distribución de algunos elementos patógenos en Puerto Rico. El profesor Víctor Santiago llevó a cabo un estudio similar, pero considerando los aspectos socioeconómicos de la población. En el año 2001 se llevó a cabo en el Instituto de Estudios Hemisféricos en Ciencias Médicas un estudio sobre la distribución geográfica del SIDA en Puerto Rico. Este trabajo en conjunto con varios otros relacionados al campo de la salud han sido publicados en el texto titulado *Geonatura* (Seguinot, 2001).

La difusión de los SIG aplicados a la salud por parte de nuestro grupo de trabajo en el Recinto de Ciencias Médicas ha sido muy amplia. En estos últimos años nos hemos integrado a la colaboración con colegas de la Universidad de Lujan en Argentina y su grupo de trabajo en la geografía de la salud. Por lo que hemos publicado varios trabajos vinculados al tema en su Revista de Geografía de la Salud ([www.geografiadelasalud.com.ar/bo\\_3.pdf](http://www.geografiadelasalud.com.ar/bo_3.pdf)). También hemos colaborado con la Dra. Luisa Iñiguez de la Universidad de la Habana en un estudio comparativo entre Cuba y Puerto Rico para VIH, Tuberculosis y otras enfermedades transmisibles. Igualmente publicamos un artículo sobre La Geografía Médica en Puerto Rico en el texto sobre métodos cuantitativos aplicados a la salud compilado por el Dr. Gustavo Buzai (2006) y un trabajo sobre: *Paradigmas y Visiones de la Geografía Médica en el Contexto del cambio Climático* en la Revista de la Universidad Nacional del Noreste de Argentina (<http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo17/contenidos/geomed.htm>).

La aparición de nuevos libros de textos en el campo de los SIG y la salud demuestra el amplio crecimiento que está teniendo esta disciplina en el mundo. Entre ellos destacan el libro de Cromley y McLafferty (2002) titulado: *GIS and Public Health*, el texto de Kurland y Gorr (2006) de título: *GIS Tutorial for Health* y el libro de Waller and Gotway (2004) de nombre: *Applied Spatial Statistic for Public Health Data*. En español después de mi libro *Geonatura: Aplicación de los SIG en las Ciencias Ambientales y de la Salud* (2001) no he encontrado una publicación que trabaje técnicamente estos temas. Sin embargo existen varios libros complementarios que sirven de



base para desarrollar investigaciones en el campo de la salud. Entre estos se incluyen el libro de Gustavo Buzai y Claudia Baxendale titulado: *Análisis Espacial con SIG* (2006) y el de Gustavo Buzai titulado: *Mapas Sociales Urbanos* (2003). También podemos mencionar el texto de Antonio Moreno cuyo nombre es: *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica* (2006).

En general la aplicación de las geo-tecnologías en la salud abarca casi todos los campos desde la salud ambiental, los servicios de salud, la epidemiología, la demografía, el desarrollo humano y la salud pública. En salud ambiental es un campo prioritario sobre todo cuando se trabaja con poblaciones con altos niveles de riesgos y vulnerabilidad, como son los viejos y los niños. En el caso nuestro hemos desarrollado un grupo de estudio e investigación utilizando como una de las principales herramienta de investigación y análisis los SIG. El Centro Ambiental Pediátrico (CAP) de Puerto Rico y El Caribe es el producto de la colaboración entre la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, en inglés), la Escuela de Medicina de la Universidad de Mount Sinaí en Nueva York y la Escuela Graduada de Salud Pública del Recinto de Ciencias Medicas de la Universidad de Puerto Rico. Dentro de las funciones del CAP está la capacitación en las aplicaciones de SIG en la salud ambiental pediátrica. Para ello hemos creado un curso en esa dirección. Este curso prepara a los estudiantes profesionales de la salud en el uso apropiado de los SIG en la evaluación y diseño de diferentes áreas de investigación ambiental relacionadas a la salud ambiental pediátrica. El curso permite integrar el SIG y las tecnologías geográficas tales como los sistemas de posición global (GPS) y la digitalización de datos a los procesos de planificación análisis e investigación de temas ambientales relacionados con la salud de los niños. El SIG se usará como una herramienta para evaluar el impacto ambiental de ciertas actividades y condiciones ambientales en la vulnerabilidad de los niños. Igualmente, permite modelar posibles escenarios ambientales (favorables y desfavorables) para la seguridad y salud ambiental de los niños.

#### REFLEXIÓN Y CONCLUSIONES FINALES

**¿Qué estudia un geógrafo en el mundo de los médicos y de los salubristas?** Es una pregunta un tanto complicada de contestar, a pesar de que todos sabemos que la geografía médica es una

de las divisiones más antigua de la geografía. Mi experiencia personal en la salud desde la óptica de un geógrafo que luego estudio derecho, que le interesan los temas ambientales tanto desde la visión técnico científica como social y que aplica los métodos de análisis espacial a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido una única. Desde que llegue al Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico hacen exactamente treinta años empecé a interrelacionar con personas de todas las profesiones asociadas a la salud. Allí no solo está el médico, también está el educador en salud, el epidemiólogo, el economista, el administrador, el químico y el radiólogo, entre otros tantos muchos especialista. Es que el campo de la salud es uno verdaderamente interdisciplinario y en ese amplio mundo me introduje como geógrafo.

**¿Qué se puede aportar para ganarse un espacio y a su vez conseguir la estima y el respeto de los colegas?** La respuesta es simple solo podía aportar lo que sabía hacer y eso era introducir el método espacial y geográfico en las ciencias médicas y de la salud. Así en el año 1990 introduje, en el Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico, la utilización del SIG en las ciencias de la salud. Ese curso que se inició como una lectura es hoy día uno de los cursos preferidos del estudiantado salubrista. En el año 2000 la Universidad me otorgó una sabática para que escribiera el texto a usarse en el curso, aproveche y me fui a España, a la Universidad de Alcalá de Henares y junto a mis colegas Joaquín Bosque Sendra, Emilio Chuvieco, entre otros produjo el texto que se llama: *Geonatura: Aplicaciones de los SIG en las Ciencias Ambientales y de la Salud*. En el proceso de profesor sin darme cuenta a veces, integré la geografía al derecho y a la salud. Así nació el curso doctoral de *Legislación Internacional, Cambios Globales y Salud*. También nació el Certificado en *Sistemas de Información Geográfica*, el *Certificado de Desarrollo Sostenible* y el curso de *Geología Ambiental* y el *Seminario de Tópicos Ambientales de Actualidad*.

Con el pasar del tiempo también he trabajados en más de una treintena de proyectos investigativo sobre la salud, en servicios a la comunidad y he administrado varios programas universitarios. Un geógrafo dijo una vez la geografía es lo que los geógrafos hacen y si a lo que he hecho podemos llamarle geografía médica, geografía de la salud o SIG aplicados a la salud es algo que lo dejo a

discreción del lector.

Debo confesar que nunca pensé dedicarme a la geografía de la salud con aplicaciones de SIG. Mi sueño fue siempre estudiar el mar, ese Mar Caribe azul turquesa. Aunque, no he olvidado mi sueño, pues aun trabajo muchos proyectos costeros y del litoral, he incorporado el elemento salud en mi amplio espectro de intereses. La mayor parte de mi vida la paso en el Centro Médico, un conjunto de diez hospitales públicos. Este es un ambiente hospitalario, que aunque universitario, está lleno de contradicciones. Allí llegan los más pobres del país a emergencias médicas. Allí entre heridos, cadáveres, enfermos y llorosos, ponemos en práctica el quehacer geográfico.

### REFERENCIAS

- Bermúdez, M. (2009): "Programa Control de la Tuberculosis", Epidemióloga, Departamento de Salud, San Juan, Puerto Rico.
- Bertollo, P. (1998): Assessing ecosystem health in governed landscapes: a framework for developing core indicators. *Ecosystem Health* 4(1):33-51.
- Boffetta, P. & Nyberg, F. (2003): "Contribution to environmental factors to cancer risk", *British Medical Bulletin*, 68, pp. 71-94.
- Bosque J., Díaz C. y Diaz M. (2001), De la Justicia Espacial a la Justicia Ambiental en la Política de Localización de Instalaciones para la Gestión de Residuos en la Comunidad de Madrid, *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, CXXXVII-CXXXVIII, 2001-2002, 89-114pp.
- Brown J., & Damery, S. (2002). Managing flood risk in the UK: towards an integration of social and technical perspectives. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(4), 412-426. Retrieved from Academic Search Complete database.
- Buzai G. y Baxendale C, (2006), *Análisis Socio espacial con Sistemas de Información Geográfica*, Lugar Editorial, Buenos Aires.
- Buzai G., (2003), *Mapas Sociales Urbanos*, Lugar Editorial, Buenos Aires.
- Caribbean: what we know and don't know", *Environmental Geochemistry and Health*, 30, pp. 339-343.
- Center for Disease Control and Prevention. "Entomology and Ecology", Dengue Homepage. Recuperado el 13 de noviembre de 2009 de: <http://www.cdc.gov/dengue/entomologyEcology/index.html>
- Center for Disease Control and Prevention. "Mosquito Life Cycle, Dengue", Dengue Homepage. Recuperado el 13 de noviembre de 2009 de: [http://www.cdc.gov/dengue/entomologyEcology/m\\_lifecycle.html](http://www.cdc.gov/dengue/entomologyEcology/m_lifecycle.html)
- Centro para el control y Prevención de Enfermedades. (2009): "Preguntas frecuentes información básica sobre diabetes". Recuperado el 15 de noviembre de 2009 de: <http://www.cdc.gov/diabetes?spanish/faqs.htm>.
- Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. (2009): "Cáncer de Piel". Recuperado el 25 de octubre de 2009 de <http://www.cdc.gov/spanish/cancer/skin/>
- Costanza, R. (1992): Toward an operational definition of ecosystem health. Pages 239-256 in R. Costanza, B. G. Norton, and B. D. Haskell, editors. *Ecosystem health: new goals for environmental management*. Island Press, Washington, D.C., USA.
- Cromley E. and McLafferty S., (2002) *GIS and Public Health*, Guilford Press, New York, , USA.
- Departamento de Salud de Puerto Rico. (2000): "Eventos Vitales 2000". Recuperado el 13 de octubre de 2009 de: [www.salud.gov.pr/estadisticas](http://www.salud.gov.pr/estadisticas).
- Departamento de Salud de Puerto Rico. (2004): "Informe de Estadísticas Vitales 2004". [www.salud.gov.pr/estadisticas](http://www.salud.gov.pr/estadisticas).
- Departamento de Salud de Puerto Rico. "Datos de Asma". Recuperado el 15 de noviembre de 2009 de: <http://www.salud.gov.pr/Datos/InfoSalud/Asthma/Pages/default.aspx>
- Departamento de Salud, Secretaria Auxiliar de Planificación y Desarrollo, División de Análisis Estadístico. (2005): "Tasas de mortalidad general por regiones de salud, municipio de residencia y causas específicas, Puerto Rico".
- Díaz, N. *et al.* (1990): "Informe de la División de epidemiología del Departamento de salud de Puerto Rico, Programas de Casos de enfermedades transmisibles informados.

- Dugdale, D. & Vyas, J. (2008): "Tuberculosis Pulmonar", Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. Recuperado el 17 de noviembre de 2009 de: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus>
- Falconer A. & Foreman J. (2002): A System for Survival: GIS and Sustainable Development, ESRI Press, 2002, Redland, California.
- Falconer A. y Foresman J. (2002) A System for Survival: GIS and Sustainable Development, ESRI Press, Redland, California.
- Finke L. (1792), Versuch einer allgemeinen medicinisch-praktischen Geographie worin der historische Theil der einheimischen Voelker- und Staaten-Arzeneykunde vorgetragen wird (An attempt at a General Medical-Practical Geography, in which the historical section on folk and public medicine is presented). <http://www.csiss.org/classics/content/106>
- Foschiatti, (2002): Vulnerabilidad Global y Pobreza, Serie medio ambiente N°50, CEPAL Santiago, pág. 7-10
- Frumkin H. (2005): Environmental Health: From global to local, John Wiley and Sons, San Francisco, USA.
- Global Climate Change and Children's Health. Pediatrics, 120(5), 1149-1152. doi:10.1542/peds.2007-2645.
- Gulati, S. & Maheshwari, A. (2007): "Atypical manifestations of dengue", Tropical Medicine & International Health, 12(9), pp. 1087-1095.
- Iñiguez L. (2003): Geografía de la Salud, Revista Cubana de Salud Pública; 29(4): 293-294.
- Jensen A. H., (1980): Geography History and Concepts, Barnes & noble Books, New Jersey.
- Kohn R., Levay, Garcia, Machuca & Tamashiro, (2005): Prevalence, risk factors and aging vulnerability for psychopathology following a natural disaster in a developing country. International Journal of Geriatric Psychiatry, 20(9), 835-841. doi:10.1002/gps.1369.
- Kovats, R.S. et al. (2003): "El Nino and health", Lancet, 362, pp. 1481-9.
- Kurland y Gorr, (2006), GIS Tutorial for Health, ESRI Press, Redland, USA
- Lang L. (2001), GIS for Health Organizations, ESRI Press, Redland California.
- Ley Num. 416 del 22 de septiembre (2004), Ley sobre Política Pública Ambiental de 2004, San Juan, Puerto Rico. [www.lexjuris.com](http://www.lexjuris.com).
- Maheswaran R. (2004): GIS in Public Health Practice, CRC Press, USA.
- Massanet J.C., (1999): LA Geografía Médica de la Ciudad: Un Estudio Comparativo de las Condiciones de Salud y Riesgo Ambiental del Viejo San Juan y la Habana Vieja, Escuela Graduada de Salud Pública, Tesis, Recinto de Ciencias Médicas, Universidad de Puerto Rico.
- Meade M. (2000), Medical Geography, Guilford Press, New York.
- Moreno, A. y otros (2005): Sistemas y análisis de la información geográfica. Manual de auto aprendizaje con ArcGIS, Madrid, Editorial Rama, 2005.
- Muñoz, C. et al (2004): "Melanoma in situ in Puerto Rico: Clinical characteristics and detection patterns", Puerto Rico Health Sciences Journal, 23(3), pp. 179-182.
- Muñoz T., Aguilar B. & Sisk D., (2007), Linking Ecosystem Health Indicators and Collaborative Management: a Systematic Framework to Evaluate Ecological and Social Outcomes, Ecology and Society 12(2): 6, <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art6/>
- Rapport, D. J. (1998): Defining ecosystem health. Pages 18-33 in D. Rapport, R. Costanza, P. Epstein, C. Gaudet, and R. Levins, editors. Ecosystem health. Blackwell, Malden, Massachusetts, USA.
- Registro de cáncer de Puerto Rico, Departamento de Salud de Puerto Rico. (2009): "Datos de cáncer: Incidencia". Recuperado el 1 de noviembre de 2009 de <http://www.salud.gov.pr/RCancer/Reports/Incidence/Pages/Age%20Adjusted%20Incidence%20Rates%20by%20Sex%20For%20Selected%20Site,%20All%20Ages.aspx>
- Rullán, J. (2004): "Ojo a la Tuberculosis", Departamento de la Salud de Puerto Rico. Recuperado el 17 de noviembre de 2009 de: [www.salud.gov.pr](http://www.salud.gov.pr).
- Schwartz, S. M. et al (1987): "Seasonal variation in the

- incidence of Cutaneous malignant melanoma: an analysis of the body site and histologic type”, *American Journal of Epidemiology*, 126(1), pp. 104-111.
- Seguinot J. (2001): *Geonatura: Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en las Ciencias Ambientales y de la Salud*, Publicaciones CD, San Juan, Puerto Rico.
- Seguinot J. (2005): *GeoCaribe: Medio ambiente Cultura y Salud en el Caribe Contemporáneo*, Ed. Geo, San Juan, Puerto Rico.
- Seguinot J. y Castro A. (2007), *Manual para la Implantación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el estudio de la Vivienda en el Caño Martín Peña, Municipio de San Juan, Puerto Rico*, Geographic Mapping Technologies (GMT), San Juan, Puerto Rico.
- Tamburlini, G. *et al.* (2002): “Children’s health and environment: A review of evidence”, *Environmental Issue Report*, N°29 EEA-WHO. Copenhagen.
- U.S. Department of Health & Human Services. (30 de abril de 2009): U.S. Food and Drug Administration. Recuperado el 15 de noviembre de 2009 de: <http://www.fda.gov/ForConsumers/ByAudience/ForWomen/FreePublications/ucm126242.htm>
- United Nations Population Fund. (1999): *The state of world population 1999*, pp. 76, New York. Recuperado el 21 de septiembre de 2009 de: <http://www.unfpa.org/swp/1999/index.htm>.
- Valentin, S. M. (2007): “Epidemiology of Melamona in Puerto Rico, 1987-2002”, *Puerto Rico Health Sciences Journal*, 26(4), pp. 343-348.
- World Health Organization. (2009): “How common is skin cancer?” Recuperado el 28 de octubre de 2009 de <http://www.who.int/uv/faq/skincancer/en/index1.html>
- Waller L. y Gotaway C. (2004), *Applied Spatial Statistic for Public Health Data*, John Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Yahana S., Ahmad N., & Abdalla, R. (2010): *Multicriteria Analysis for Flood Vulnerable Areas in Hadejia-Jama’are River Basin, Nigeria*. *European Journal of Scientific Research*, 42(1), 71-83. Retrieved from Academic Search Complete database.
- Younger, M. *et al.* (2008): “The Built Environment, Climate Change, and Health, Opportunities for Co-Benefits”, *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), pp. 517-526.
- Zahran, S., Brody, S., Peacock W., Vedlitz, A., & Grover, H. (2008). *Social vulnerability and the natural and built environment: a model of flood casualties in Texas*. *Disasters*, 32(4), 537-560. doi:10.1111/j.1467-7717.2008.01054.x.

# TENDENCIAS Y ESCENARIO PARA EL 2020, DE LA DIABETES MELLITUS EN EL ESTADO DE MÉXICO

Giovanna Santana Castañeda  
Marcela Virginia Santana Juárez  
Miguel Ángel Gómez Albores  
Edel Cadena Vargas

## XI

### *RESUMEN*

El objetivo de esta investigación es analizar las tendencias y plantear un escenario de la diabetes mellitus para el 2020, en el Estado de México. El propósito es incentivar la iniciativa de políticas públicas que incidan en la disminución de esta enfermedad e impulsar estilos de vida más saludables, principalmente en municipios más vulnerables.

Los datos utilizados son las tasas de mortalidad de diabetes mellitus del período 1979 al 2009, a nivel municipal. Para el análisis de las tendencias se utilizó el software Idrisi en específico el módulo de análisis de series de tiempo (monotonic Trend, mann Kendall); y para el cálculo de las proyecciones al 2020 se utilizaron modelos o ecuaciones de regresión.

Los resultados principales muestran tendencias diferenciales para cada municipio, sin embargo tienen en común el incremento constante de la diabetes mellitus. Un escenario para el 2020 muestra incrementos notables, si continúan las mismas condiciones actuales.

Se concluye que la diabetes mellitus tiene una distribución concentrada en áreas urbanas, expandiéndose a regiones rurales.

### *TRENDS AND SCENARIO FOR 2020, OF DIABETES MELLITUS IN THE STATE OF MEXICO*

#### *ABSTRACT*

This article aims to: analyze trends and present a scenario of diabetes mellitus 2020 in the State of Mexico. The purpose is to promote public policy initiatives that affect the reduction of this disease and promote healthy lifestyles, particularly in the most vulnerable municipalities.

The data used are the mortality rates of diabetes mellitus in the period 1979 to 2009, at the municipal level. For trend analysis software was used Idrisi specific analysis of time series (monotonic Trend, Mann Kendall) and for calculating the projections to 2020 were used models or regression equations.

The main results show different trends for each municipality, but have in common the constant increase of diabetes mellitus. A scenario for 2020 shows significant increases, if current conditions remain the same.

We conclude that diabetes mellitus is a distribution concentrated in urban areas, expanding to rural areas.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la salud muestra una dinámica que gira en torno a su distribución espacial y temporal, las enfermedades infecciosas y las de tipo crónico degenerativo presentan sus propios patrones de distribución, relacionados en mayor o menor medida a factores locales y globales de tipo físico-geográfico, ambientales, demográfico, socioeconómicos, culturales y políticos, entre otros.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que existen en el mundo más de un billón de adultos con sobrepeso, de los cuales aproximadamente 300 millones padecen obesidad, por ello es denominada epidemia mundial en 1998; En México la obesidad está considerada dentro de la norma oficial mexicana NOM-174-SSA1-1998, debido a que más del 50% de la población adulta y casi un tercio de los niños y niñas tienen sobrepeso y obesidad (Morales J. 2010). Esto es importante debido a que el sobrepeso y la obesidad aumentan la probabilidad de contraer la enfermedad de diabetes mellitus.

La diabetes es una de las causas de consulta más frecuentes en las instituciones del Sistema Nacional de Salud. Además de su creciente número, los pacientes diabéticos frecuentemente permanecen hospitalizados por períodos más prolongados y requieren ser atendidos en centros hospitalarios del tercer nivel. Estas características de la enfermedad tienen y tendrán repercusiones económicas sobre el Sistema Nacional de salud (Gómez F, Salmerón J, Aguilar C, Frati A, García E, Lerman I, *et al.* en De la Fuente J. y Sepúlveda J. Comp. 1999: P. 167).

La diabetes es la principal causa de demanda de consulta externa en instituciones públicas y privadas y uno de los principales motivos para la hospitalización. Es más frecuente en el medio urbano (63%) que en el rural (37%) y mayor en mujeres que en hombres. La esperanza de vida de un individuo diabético es de dos tercios de la esperada; los pacientes con complicaciones crónicas tienen el doble de posibilidades de morir que la población general (Moreno, L. 2001).

En México se han tenido logros para incrementar la esperanza de vida, sin embargo falta incidir en la calidad de vida, las personas adultas mayores son un grupo de población vulnerable, al registrar las tasas de mortalidad más altas, siendo estas de

tipo crónico degenerativo, y la diabetes es una de ellas, por lo que es importante que la población posproductiva sea sana y activa acorde con sus capacidades, ello repercute en los gastos tanto del sector público como de los familiares. Por lo que las políticas públicas deben enfocarse en la etapa preventiva y prospectiva.

De acuerdo a la Secretaría de Salud (SS) del Gobierno Federal, el Estado de México en 1980 registró una tasa de mortalidad por diabetes mellitus de 17.6 por 100,000 habitantes, inferior al promedio nacional que fue de 20.6 (Santana G. 2011). Antes de 1990, la diabetes mellitus no estuvo registrada dentro de las primeras diez causas de mortalidad más frecuentes. En este año tanto las enfermedades infecciosas (cinco) como las crónico-degenerativas (cinco) ocuparon las diez causas más frecuentes en número similar. La diabetes mellitus ocupó el noveno lugar con una tasa de mortalidad de 29.39 por 100,000 habitantes. Para el año 2000 las enfermedades crónico degenerativas ocuparon los primeros lugares de la lista de las diez causas más frecuentes. La diabetes mellitus ocupó el primer lugar con una tasa de mortalidad de 47.41 por 100,000 habitantes, arriba del promedio nacional que fue de 43.6 (Santana M. 2009).

Para el año 2010 en el Estado de México, la diabetes mellitus continuó como primera causa de mortalidad con una tasa de 77 por 10,000 habitantes, superior a la nacional que fue de 73.85 (Santana M. *et al.* 2012). Por lo que se registra un incremento constante cubriendo cada vez más municipios principalmente urbanos.

Los patrones de distribución de la diabetes mellitus en el Estado de México, se presentan principalmente en territorios urbanos, por el predominio de actividades económicas secundarias y terciarias, con grados de desarrollo medio y muy alto, con estilos de vida principalmente sedentarios, que permiten el cubrimiento de las necesidades básicas como la alimentación la cual incide en el sobrepeso (Santana G. 2011).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), promueve la aplicación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica en epidemiología y salud pública, uno de ellos es el SIG-EPI, que tiene como objetivo facilitar su difusión en los países de las Américas, el intercambio de ideas, experiencias,

resultados sobre los avances alcanzados y las proyecciones futuras.

También promueve el uso de las aplicaciones SIG para el mapeo de las enfermedades y su comportamiento, con el objetivo de que se planee, gerencie, y se supervise cualquier programa de salud pública (OPS, 2005).

La Geoinformática se convierte en un campo de gran amplitud en el cual se pueden incluir nuevas tecnologías de aplicación y en donde las Tecnologías de Geográfica (TIG), Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sistemas de Apoyo a la Decisión Espacial (SADE) se convierten en su núcleo al tomar el lugar central; esto es posible porque la Geoinformática no se define a través del tipo de programas computacionales que la integran, sino de la clase de información que maneja: información geográfica o geoinformación (Buzai G. 2009) así como los procesos y el análisis que se realicen con ello.

Una de las definiciones que la geoinformática establece es inculcar los principios, técnicas y tecnología de la recepción, almacenamiento, transmisión, procesamiento y presentación de los datos, así como la elaboración, sobre la base de estos datos, de nueva información y conocimientos sobre los fenómenos espacio-temporales (Tikunov, V. 1991).

Para el análisis geográfico Buzai G. (2006) menciona cinco conceptos básicos: localización, distribución, asociación, interacción y evolución. Dentro de lo cual señala que la Geografía depende del hecho de poder recuperar su objeto de estudio central: “*el espacio geográfico*” y junto a él la diferenciación de áreas como marco de la ciencia aplicada y de un correcto uso teórico-metodológico de los avances tecnológicos.

Desde un punto de vista cuantitativo el tiempo fue conceptualizado como una cuarta dimensión en la matriz de datos geográfica (Berry, B.1964), un nivel de profundidad que llegaba al presente y podría ser extrapolada hacia el futuro a través de la generación de modelos de simulación.

Para Skilling H. (citado en Chorley R. y Haget P, 1971:11), un modelo puede ser una teoría, o una ley o una hipótesis, o una idea estructurada. Puede

ser una función, una relación, o una ecuación, puede ser una síntesis de datos. Lo más importante, bajo el punto de vista de la Geografía, es que, bien desarrollados en el espacio (modelos espaciales) o bien desarrollados en el tiempo (modelos temporales), su aplicación puede extenderse al razonamiento sobre el mundo real.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Material**

Las fuentes de información son del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1970; INEGI, 1980; INEGI, 1990; INEGI, 2000; INEGI, 2005; INEGI 2010).

Los datos epidemiológicos (defunciones) se obtuvieron de la Secretaría de Salud (SS): Cubo de defunciones 1979 – 2009, de diabetes mellitus, correspondientes a los municipios del Estado de México. Estos datos son por municipio de residencia habitual del fallecido.

### **Métodos**

Para la determinación de las tasas de mortalidad entre censos, correspondiente a cada año, se calcularon las proyecciones de población de cada año mediante la fórmula para el crecimiento. A este respecto los Libros Anuales sobre Demografía de las Naciones Unidas, utilizan la siguiente fórmula para el crecimiento, la cual es la tasa anual de incremento (Gutiérrez M. y Holt E. Trad. (1991).

Las proyecciones de población se calcularon con base en las tasas anuales de incremento, mediante la fórmula:

$$\text{Tasa de Crecimiento} = \left( \left( N \sqrt[N]{\frac{\text{Cantidad final}}{\text{Cantidad inicial}}} \right) - 1 \right) * 100$$

Dónde:

- *N* es el número de años entre el período
- *Cantidad final* es el valor del año final del período
- *Cantidad inicial* es el valor del año inicial del período

Las tasas de mortalidad específica por diabetes mellitus, se obtuvieron a partir de la fórmula:

$$\text{Tasa de mortalidad} = \frac{\text{Número de defunciones por diabetes}}{\text{Total de la población}} * 100\ 000$$

Para desarrollar el análisis de series de tiempo, se utilizó el software Idrisi, en específico el análisis

monotonic Trend (Mann Kendall. Este se caracteriza por hacer un análisis multivariado, en donde toma como referencia toda la serie de tiempo (1979 – 2009).

El Mann Kendall, es una prueba para la tendencia monótona en una serie temporal, basada en la correlación de rangos, que en este caso son tasas de mortalidad, en donde se aprecia el comportamiento de los valores durante toda la serie de tiempo, dentro de un rango de -1 a 1; donde el -1 significa que la tendencia es a la baja y entre más se acerque al valor positivo de 1 la tendencia siempre es al incremento a lo largo del período de estudio.

En análisis Mann Kendall hace la comparación entre toda la serie de tiempo y se observa el comportamiento a detalle de cada unidad espacial por medio de los perfiles temporales.

En primer lugar se debe tener la cartografía de cada año en imágenes raster, una vez que se tienen se convierten a un grupo raster (raster group), para que se cree una serie de tiempo. Una vez creada la serie de tiempo, se realiza el análisis Mann Kendall en la pestaña de análisis. Después se analizan los resultados y se extraen los perfiles temporales de las unidades espaciales (municipios) a lo largo de la serie de tiempo.

Para la determinación de la proyección para el año 2020, se utilizaron los diferentes modelos de regresión.

Se establecieron los modelos a partir de los métodos matemáticos de proyección de población, en específico los métodos compuestos. Por medio de este procedimiento, se trata de encontrar una curva que se ajuste a los datos históricos y que permita hacer proyecciones para el futuro. Para este procedimiento se disponen básicamente de las cuatro curvas: línea recta, curva geométrica, curva parabólica y curva exponencial modificada, (Torres Felipe, Coord. 2009, pp. 139).

Los pasos son los siguientes:

- Determinar la ecuación que mejor explica el comportamiento. Los diferentes modelos son: lineal, logarítmico, inverso, cuadrático, cúbico, potencia, compuesto, G, logística, crecimiento y exponencial.

- Una vez que se conoce cuál modelo explica mejor el comportamiento de cada unidad espacial, se procedió a utilizar dicho modelo, con un intervalo de confianza de 95% y guardando los valores pronosticados hasta el año 2020.

A partir de los resultados se elaboró la cartografía y se estratificó en cinco rangos: “*muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo*” por el método de Dalenius & Hotch, cuyos pasos son los siguientes:

- Ordenación de los valores a clasificar.
- Obtención del rango total y se divide entre 15.
- Obtención de los límites máximos y mínimos. Obtención de la frecuencia sin discriminar y discriminada.
- Calculo de la raíz cuadrada de las frecuencias discriminadas y de las frecuencias acumuladas
- Obtención de los cinco estratos en frecuencias acumuladas y los límites cercanos

### RESULTADOS

En el Estado de México se presenta un comportamiento de las tendencias de la diabetes mellitus durante el período 1979 – 2009, dinámico y heterogéneo.

En 1979 más de la mitad de los municipios, registraron tasas de mortalidad en el rango “*muy bajo*”. Los municipios que inicialmente presentaron tasas de mortalidad altas y muy altas, fueron Nezahualcóyotl y Metepec respectivamente, los cuales ambos eran urbanos, después de 20 años, este tipo de causa de mortalidad, se registró como alta, en el 14.7% de municipios localizados en forma dispersa, principalmente, en el centro y oriente del Estado de México, con características urbanas. En el rango medio se ubican el 35.2% del total de municipios que se localizan al oriente y centro de la entidad; en el rango bajo se incluyen el 30.3% ubicados en la mayor parte del estado; por último en el rango muy bajo representan el 13.9% de municipios que se localizan al poniente de la entidad **(Cuadro 1 y Figura 1)**.

Para el año 2009 cambiaron los patrones de distribución, aumentaron los municipios con tasa de mortalidad alta (20.8%) y muy alta (12%), los cuales se localizan en varias regiones dispersas en la entidad: al centro sur, al oriente y al norte; el porcentaje de municipios en el rango medio es



similar al de 1999, localizados principalmente al norte, oriente y centro; en tanto que aquellos en los rangos bajo y muy bajo descendieron al 28% y 4.8% del total, que se distribuyen al suroeste y en forma dispersa al norte principalmente.

Se presentaron contrastes en las tasas de mortalidad, como son los casos extremos de Texcalyacac que registró la mayor tasa para el año 2009, en contraste con Villa de Allende que registro la menor tasa en el mismo año. En contraste con los municipios que registraron tasas de mortalidad decrecientes durante el período, los cuales son tres, Nezahualcóyotl, Metepec y Joquicingo. Por lo que cada municipio, presenta su propio comportamiento.

En relación al análisis de las tendencias de la diabetes mellitus para el año 2020, este se hace necesario y de gran importancia para realizar estudios que comprendan una serie de tiempo robusta en la que se muestre el comportamiento de nuestra variable, así como su distribución en el espacio. Para ello se realizó el análisis *mann kendall* en el que se muestra el contexto de esta enfermedad.

Los resultados señalan que los municipios presentan comportamientos diferentes: aquellos que van a la alza se localizan en gran parte de las Zonas Metropolitanas del Valle de México y de Toluca, en el centro sur de la entidad, al noroeste y municipios dispersos al suroeste.

Se presentan municipios que se encuentran estables, que no van a la alza, aunque tampoco van a la baja. Como el municipio de Texcalyacac que al analizar toda la serie de tiempo, en realidad ese municipio muestra un comportamiento descendente con un valor de -0.20, le sigue Metepec con un valor de -0.05 y Nezahualcóyotl con -0.11 (**Figura 2**).

Los modelos de regresión que explican las tendencias del comportamiento de la diabetes mellitus a nivel municipal, para el período 1979-2009, son: el modelo cúbico en 49 municipios; el cuadrático en 29; el lineal en 22; el exponencial en 22; el modelo compuesto en dos municipios y el modelo logarítmico en un municipio. Los modelos que registran una tendencia más acelerada son la cubica y la exponencial. Por lo que la tendencia de la diabetes mellitus en el Estado de México, en más de la mitad de los municipios será con un incremento acelerado. Para ejemplificar los modelos, se muestran algunos ejemplos de ellos

### (Cuadro 2 y Figura 3).

El escenario de la distribución de la diabetes mellitus en el Estado de México para el año 2020, registrará un incremento notable, aumentarán los municipios con tasa de mortalidad alta (32) y muy alta (18), los cuales se concentrarán en la Zona Metropolitana de Toluca, en la Zona Metropolitana del Valle de México, y al norte de la entidad. Aquellos municipios con tasas de mortalidad en el rango medio, se localizarán principalmente al poniente y sureste y noreste de la entidad y aquellos con tasas de mortalidad bajas y muy bajas principalmente al suroeste, norte y sureste. Por lo que la población vulnerable tenderá a ubicarse además de las áreas urbanas también en áreas rurales.

### DISCUSIÓN

En el Estado de México, la diabetes mellitus presenta un incremento constante a diferente velocidad. Debido a que los municipios registran incrementos acelerado y lentos, pero todos registran aumento.

Los municipios más vulnerables porque su incremento es más acelerado, se localizan, principalmente en la zona metropolitana del Valle de México, en la zona metropolitana de Toluca y municipios dispersos en el resto del Estado. Los demás municipios registraron un incremento a una velocidad menor.

Al analizar las series de tiempo, se plantean escenarios de lo que puede ocurrir en el futuro y dependerá mucho de lo que está sucediendo ahora. Por lo que es importante trabajar en políticas, tanto generales como específicas, focalizadas y diferenciadas en el territorio de acuerdo a la población y condiciones de esta, con miras a lograr mayores impactos, principalmente en las etapas preventiva y prospectiva.

Las políticas públicas deben ser dirigidas a cada lugar, cada contexto socioeconómico y físico-geográfico, pero sobre todo estratificado por grupos de población específicos.

Se proponen estrategias encaminadas a localizaciones óptimas de servicios, promoción de la salud, promover estilos de vida más saludables, menos sedentarios, principalmente en el factor cultural, en específico un mayor conocimiento sobre la nutrición y alimentación saludable.

Se sugiere continuar con la investigación sobre escenarios a futuro, en los que se considere la población propensa a la diabetes mellitus (la cual no es considerada en este estudio); escenarios con condiciones mejores; por grupos de población; etc., a fin de plantear escenarios alternativos, para la toma de decisiones.

Se recomienda elaborar un atlas especializado en diabetes mellitus, con la finalidad de conocer el patrón de comportamiento por municipio, que comprenda las variables: sexo, grupo de edad, entre otros. Debido a la heterogeneidad de las características de la entidad.

El reto es construir y reconstruir territorios y poblaciones saludables, en donde se cuente con

características sociales, ambientales y económicas interactuando de forma armoniosa, no solo para aumentar la esperanza de vida sino mejorar la calidad de vida.

La importancia de los sistemas de información geográfica, enfocada a los patrones de distribución de la diabetes mellitus ha permitido analizar el comportamiento de un período, saber cómo es el presente y plantear un escenario a futuro de continuar con las mismas condiciones actuales, por lo que se concluye que el potencial de los SIG, cada vez, brida una mejor herramienta para el análisis espacial y para la toma de decisiones. Todo este proceso inició desde la obtención de información, el diseño de la base de datos y el análisis geoestadístico, entre otros.

## ANEXOS

**Cuadro 1. Número de municipios, según rangos de Tasas de mortalidad por diabetes mellitus, 1979, 1999, 2009 y 2020.**

RANGO	1979	1999	2009	2020
Sin dato	18	3	0	0
Muy bajo	65	17	6	2
Bajo	27	37	35	41
Medio	8	43	43	32
Alto	1	18	26	32
Muy alto	1	4	15	18
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>122</b>	<b>125</b>	<b>125</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en el Gobierno Federal, Secretaria de Salud (SS). SINAIS (1979-2009); Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010); y Proyección al año 2020.

**Cuadro 2. Modelos de regresión que explican las tendencias del comportamiento de la diabetes mellitus del Estado de México, a nivel municipal, para el período 1979-2009.**

CUADRÁTICO	CUADRÁTICO	CÚBICO	CÚBICO	EXPONENCIAL	LINEAL
Almoya de Juárez	Tultitlán	Almolya de Alquisiras	San Mateo Atenco	Acambay	Almolya del Río
Amecameca	Valle de Bravo	Amanalco	San Simón de Guerrero	Acolman	Amatepec
Apaxco	Cuatitlán Izcalli	Atenco	Soyaniquilpan de Juárez	Atlacomulco	Atizapan de Zaragoza
Ayapango	San José del Rincón	Atizapán	Sultepec	Atlautla	Capulhuac

CUADRÁTICO	CUADRÁTICO	CÚBICO	CÚBICO	EXPONENCIAL	LINEAL
Coatepec Harinas		Axapusco	Tecámac	Chicoloapan	Coacalco de Berriozábal
Chimalhuacán		Calimaya	Temamatla	Huehuetoca	Cocotitlán
Ecatepec de Morelos		Coyotepec	Temascalapa	Ixtlahuaca	Cuautitlán
Huixquilucan		Chalco	Temascalcingo	Jilotepec	Chapa de Mota
Ixtapaluca		Chiautla	Tenango del Aire	Lerma	Chapultepec
Ixtapan del Oro		Chiconcuac	Tepetlixpa	Metepc	Jaltenco
Jiquipilco		Donato Guerra	Texcaltitlán	Nicolás Romero	Naucalpan de Juárez
Jocotitlán		Ecatzingo	Texcalyacac	Ocoyoacác	Nezahualcóyotl
Juchitepec		Isidro Fabela	Tezoyuca	Ocuilan	Nopaltepec
Morelos		Xalatlaco	Tlalmanalco	San Felipe del Progreso	La Paz
Nextlalpan		Jilotzingo	Tlatlaya	Tenancingo	Rayón
Otzolotepec		Joquicingo	Toluca	Tenango del Valle	Tejupilco
Papalotla		Malinalco	Villa Guerrero	Teoloyucan	Temascaltepec
Polotitlán		Melchor Ocampo	Zacazonapan		Tepetlaoxtoc
Santo Tomás		Mexicaltzingo	Zinacantepec	Tequixquiac	Villa de Allende
Temoaya		El Oro	Zumpahuacán	Texcoco	Villa del Carbón
Teotihuacán		Otumba	Zumpango	Tianguistenco	Villa Victoria
Tepotzotlán		Otzoloapan	Valle de Chalco Solidaridad	Tultepec	Zacualpan
Timilpan		Ozumba	Luvianos	Xonacatlán	
Tlalnepantla de Baz		San Antonio la Isla	Tonanitla		
Tonatico		San Martín de las Pirámides			
	<b>Compuesto</b>		<b>Logaritmico</b>		
	Hueypoxtla		Aculco		
	Ixtapan de la Sal				

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno Federal, Secretaria de Salud (1979 – 2009) e INEGI (1970 – 2010).

Figura 1. Tasas de mortalidad de diabetes mellitus por 100,000 habitantes, Estado de México: 1979, 1999, 2009 y proyección para el 2020.

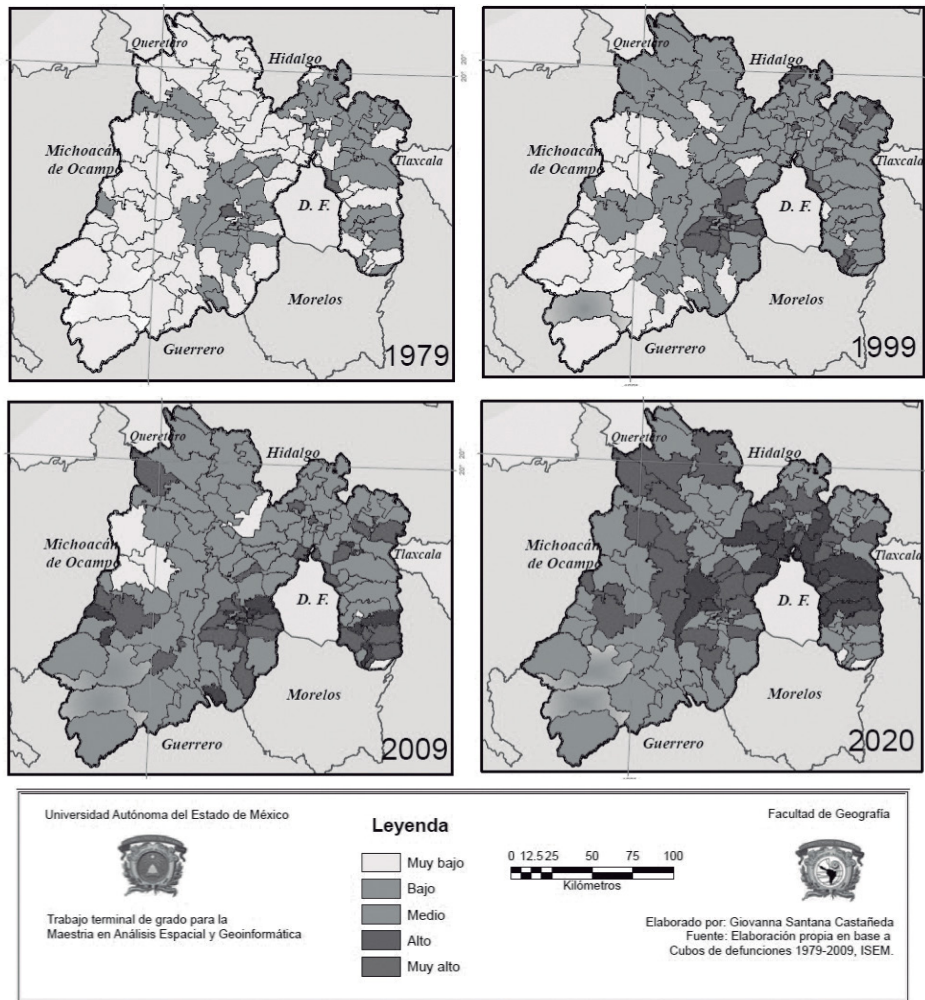
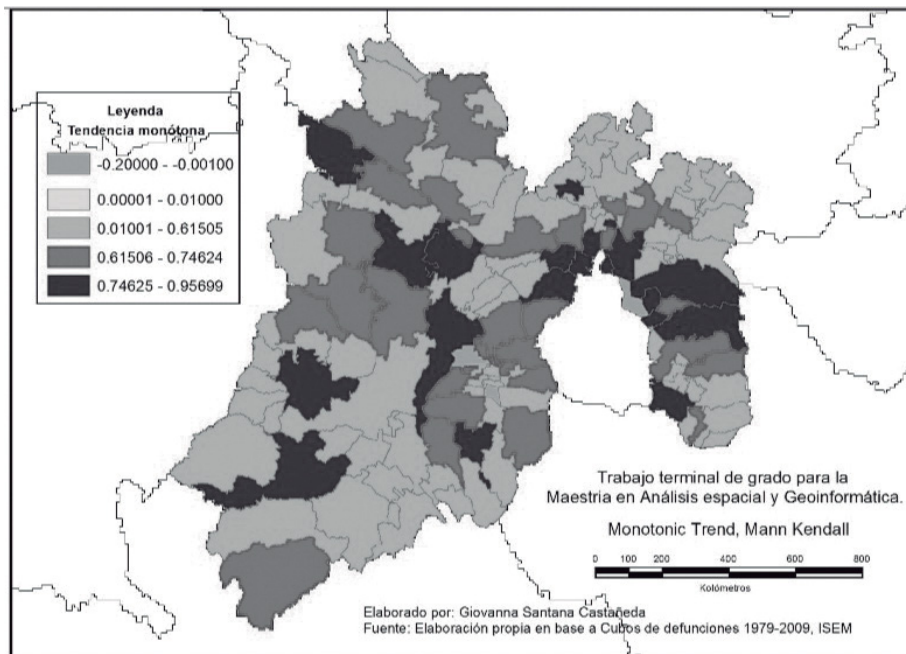
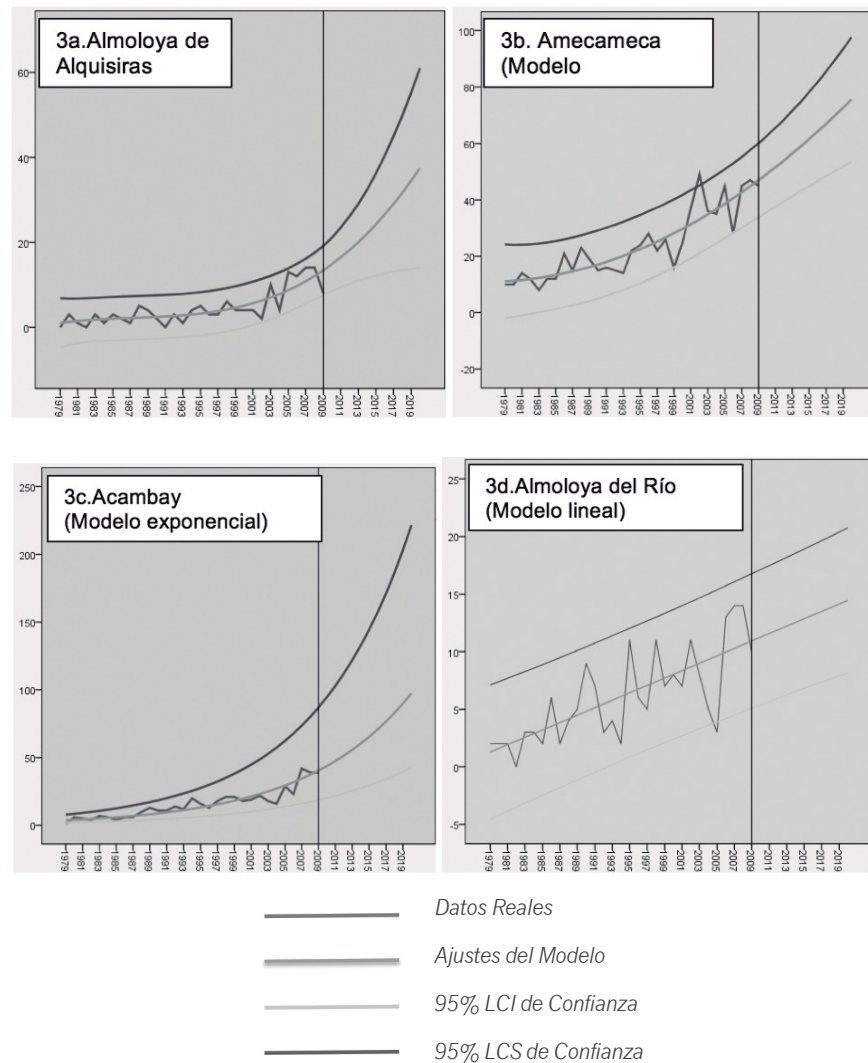


Figura 2. Análisis de tendencia monótona (Mann Kendall) serie de tiempo: 1979 a 2009. Estado de México.



**Figura 3. Ejemplos de Modelos que muestran el comportamiento de la diabetes mellitus en algunos municipios, 1979 al 2020.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en el ISEM (1979 – 2009) e INEGI (1970 – 2010).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berry B. Approaches to Regional Analysis: A synthesis. *Annals of Association of American Geographers*. 1964; No. 1, Vol. 54. 2 – 11.
- Buzai G. Mapas sociales urbanos. Buenos Aires: Lugar editorial, (2003): 384.
- Buzai G, y Baxendale C. Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica, Buenos Aires: Lugar Editorial. (2006):397
- Buzai G. Sistemas de información geográfica en geografía de la salud. En: Pickenhayn J. ed. Salud y enfermedad en Geografía. Buenos Aires: Lugar Editorial. 2009: 127 - 139.
- Morales J. (2010). Obesidad. Un enfoque multidisciplinario. Colección Real. Museo Nacional del Prado. Madrid, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (2010): 400.
- Chorley R, y Hagget P. (1971) Modelos socioeconómicos. Madrid: editorial Instituto de Estudios de Administración Local, (1971): 437.
- Dalenius T. Recent Advances in sample survey theory and methods. *The annals of mathematical statistics*. 1962; No. 2, Vol. 33. Ed. University of stockholm and the catholic university of America, 325 - 349.
- Wikipedia. Diabetes mellitus. [Documento en internet] 2010 [Consultada 2010 octubre 14]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Diabetes\\_](http://es.wikipedia.org/wiki/Diabetes_)

- mellitus internet] 2010 [Consultada 2010 noviembre 25]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
- Gobierno Federal de México. Secretaria de Salud (SS). Sistema Nacional de Información de salud (SINAIS) Cubo de defunciones 1979-2009. [Documento en internet] 2010 [Consultada 2010 noviembre 20]. Disponible en: <http://dgis.salud.gob.mx/> ó <http://www.salud.gob.mx/>.
- Gómez F, Salmerón J, Aguilar C, Frati A, García E, Lerman I, *et al.* En De la Fuente J. y Sepúlveda J. Comp. Diez Problemas relevantes de salud pública en México. Cuernavaca: Fondo de cultura económica, (1999): 373.
- Gutiérrez M. y Holt E. Trad. Geografía de la Población. México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. (1991): 254.
- Instituto Nacional de Salud Pública y la Secretaria de Salud. Encuesta nacional de salud y nutrición. [Documento en internet] 2006 [Consultada 2010 octubre 15]. Disponible en <http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. IX Censo general de población y vivienda 1970.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. X Censo general de población y vivienda 1980.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. XI Censo general de población y vivienda 1990.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conteo de población y vivienda 1995. [Documento en internet] 1995 [Consultada 2010 noviembre 25] Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. XII Censo general de población y vivienda 2000. [Documento en internet] 2000 [Consultada 2010 noviembre 25] Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. II Conteo de población y vivienda 2005. [Documento en internet] 2005 [Consultada 2010 noviembre 25]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. XIII Censo de población y vivienda 2010. [Documento en internet] 2010 [Consultada 2010 noviembre 25]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
- Moreno L. Epidemiología y diabetes. UNAM, 2001; Vol. 44, Número 1. 35 - 37.
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario. Norma oficial mexicana NOM-174-SSA1-1998. [Documento en internet] 2010 [Consultada 2010 noviembre 25]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/174ssa18.html>
- Olivera A. Geografía de la salud. Madrid: Editorial Síntesis, (1993): 160.
- Organización Panamericana de la Salud. Sobre la estimación de tasas de mortalidad para países de la Región de las Américas. [Documento en internet] 2003 [Consultada 2010 noviembre 10]. Disponible en la página: [http://www.paho.org/spanish/dd/ais/EB\\_v24n4.pdf](http://www.paho.org/spanish/dd/ais/EB_v24n4.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005. Aplicación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública. [Documento en internet] 2005 [Consultada 2010 noviembre 10]. Disponible en la página [http://www.paho.org/spanish/DD/AIS/sigep\\_web2003sp.htm](http://www.paho.org/spanish/DD/AIS/sigep_web2003sp.htm)
- Santana M. Condiciones geográficas y de salud de la población del Estado de México (tesis). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.
- Santana G. Distribución y tendencia de la diabetes mellitus. En el Estado de México. Utilizando sistemas de información geográfica (tesis). Universidad Autónoma del Estado de México, 2011.
- Santana G, Cadena E, y Santana M. Posible escenario de la diabetes Mellitus en México para el 2020. En: Olmos A. *et al.* Comp. La salud ante los cambios globales. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2011: 89 – 102.
- Santana G, Santana M. La Diabetes en 2020. Revista: Valor universitario 2012; 29: 14 -15.
- Santana M, Estrada E, Pineda N, y Santana G. Observatory on health geography of State of Mexico: mortality 2010. IJHSS. 2012; 2: 220-226.

Sánchez C, Pichardo E, y López P, Epidemiología de la obesidad. [Documento en internet] 2004 [consultado 2010 noviembre 01]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2004/gms042b.pdf>

(faltan iniciales de los nombre)

Tikunov V. (1991). Geographical information systems: their nature, structure and perspectives; en Cartography and geoinformation. Results of science and technics. Cartographic series, Moscú, Pan soviet institute of science and technical information of the USSR Academy of sciences (VINITI), Vol 14, 6-79.

Torres F. Coord. Técnicas para el análisis regional, desarrollo y aplicaciones. México D.F: Editorial Trillas, 2009; 139.

World Health Organization. The World Health Report 1997. Executive summary: Conquering Suffering, enriching humanity. Geneve: WHO, 1997. [Documento en internet] 1997 [consultado 2004 junio 20] Disponible en Internet <<http://www.who.org/whr/1997/exsum97e.html>>.

# ENFOQUE GEOGRÁFICO DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS NATURALES Y SUS POSIBLES IMPACTOS EN LA SALUD PÚBLICA DE PUERTO RICO (1986-2011)

Pablo Méndez Lázaro - Alejandro Nieves Santiago - Julieanne Miranda Bermúdez - Ralph Rivera Gutiérrez  
Marisol Peña Orellana - Nilsa Padilla Elías - Edwin Colón Bosques - Lisandra Rosario Molina  
Paula Guzmán González - Sulaine Rodríguez - Antonio Rivera - Mariangely Alemán Gaetan

## XII

### INTRODUCCIÓN

Los fenómenos naturales han sido causantes de grandes catástrofes en la historia de muchos países. Estos episodios suelen tener un impacto muy marcado en la economía, en la infraestructura (es decir abastos de agua potable, generadores de energía, carreteras, aeropuertos, hospitales, entre otros) y en la salud pública (Clements, 2009). Históricamente, los fenómenos atmosféricos o las amenazas hidro-climáticas, como los huracanes y las lluvias extremas, han sido responsables de inundaciones causando los desastres más frecuentes y de mayor ocurrencia en la isla de Puerto Rico. En el contexto de cambio climático, muchos estudios, modelos y simulaciones señalan una aceleración del ciclo hidrológico en un clima más cálido con impactos potenciales y grandes cambios en la frecuencia de eventos extremos (PRCCC, 2012). Cambios en la dinámica y los patrones de eventos geo-físicos (lluvias extremas, huracanes e inundaciones) pueden representar importantes impactos en los diferentes componentes del ciclo hidrológico, incluyendo escorrentías, inundaciones y sequías, maximizando el riesgo y la vulnerabilidad de las comunidades (Méndez Lázaro y Martínez, 2012). En este aspecto, también el cambio climático se presenta como una amenaza para el comportamiento hidro-climático y la disponibilidad de los recursos hídricos a escala global y en específico, en las regiones tropicales. El mismo se ha convertido en un asunto prioritario y ha tomado protagonismo en discusiones científicas, políticas y comunitarias.

Existen diferentes maneras para definir el concepto de riesgo. Según las Naciones Unidas (2009), el riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. En mayor parte, las consecuencias negativas están precisadas en pérdidas (UNISDR, 2009). En el trabajo de Birkmann (2007) el riesgo es definido como el producto de la probabilidad de un peligro y sus consecuencias. El riesgo puede ser observado en función de la situación de peligro y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Birkmann, 2007). No obstante, otros autores lo definen como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas resultantes de un peligro dado durante un período de tiempo específico (Jha *et al.* 2012). Dependiendo en qué forma se defina el riesgo, se puede cuantificar la pérdida económica esperada, el número de vidas perdidas, o la extensión del daño físico a la propiedad (Instituto de Hidráulica Ambiental, 2011).

Se pueden encontrar diferentes tipos de riesgos categorizados por niveles (UNISDR, 2009). Entre estos, se encuentra el riesgo aceptable donde las pérdidas potenciales de la sociedad o comunidad se consideran tolerables, dado las condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes. Igualmente, también existe el riesgo de desastre que incluye las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en una comunidad o sociedad en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios. El riesgo intensivo es otro de los niveles, el cual está asociado con la



exposición de grandes agrupaciones poblacionales y actividades económicas a eventos intensos relativos a las amenazas existentes (UNISDR, 2009). En otras palabras, el riesgo puede observarse en función de las vulnerabilidades de los elementos expuestos, tales como nuestra sociedad (Birkmann, 2007). Por tal razón, la sociedad es susceptible a los efectos dañinos de una amenaza, dado a factores físicos, sociales, económicos y ambientales, las características y circunstancias de la misma (UNISDR, 2009).

El término vulnerabilidad ha variado con el tiempo y existen diferentes definiciones para el mismo. La vulnerabilidad puede definirse como las características de una persona o grupo en términos de su capacidad de anticipar, hacer frente, resistir y recuperarse del impacto de un peligro natural o antropogénico (Jha *et al.* 2012). Si una comunidad se encuentra en un lugar de alto riesgo para un peligro en particular, aumenta la vulnerabilidad y la exposición al desastre (UNISDR y WMO, 2012).

Al igual como ocurre con los conceptos de riesgo y vulnerabilidad, existen diferentes definiciones para el término de desastre. El desastre ocurre cuando hay una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad, ocasionando muertes, pérdidas materiales, económicas y ambientales que exceden la capacidad de dicha comunidad o sociedad de enfrentar al evento utilizando sus propios recursos (UNISDR, 2009). De igual forma, Clements (2009) define desastre como los eventos naturales o creados por los seres humanos que alteran la función normal de una comunidad debido a que las pérdidas exceden la capacidad de la comunidad afectada para recuperarse. Según Perry (2007), un desastre es visto como un evento extremo que se produce cuando un agente de riesgo interviene o se cruza con un sistema social. Para definir el término desastre es importante resaltar que éstos están clasificados en desastres naturales, donde los humanos han tenido un rol importante y desastres causados directamente por los seres humanos (Abdallah y Burnham 2008). Todas estas definiciones no solo conservan los orígenes de riesgo de desastre, sino que también incluyen lo social, en particular la vulnerabilidad y la resiliencia de una sociedad (Perry, 2007). Sin duda, la preparación personal es la base de una comunidad resiliente dado que a medida que aumenta la capacidad de supervivencia de las personas afectadas,

mejora la resistencia al responder y disminuye las consecuencias de los desastres (Clements 2009; Abdallah y Burnham 2008).

En este trabajo el concepto desastre se entiende como lo define la Agencia Federal para Manejo de Emergencia (FEMA, por sus siglas en inglés): “Cualquier catástrofe natural incluyendo cualquier huracán, tornado, tormenta, altos niveles de agua, agua impulsada por el viento, maremoto, tsunami, terremoto, erupción volcánica, deslizamiento, deslave, tormenta de nieve o sequía, o, independientemente de la causa, cualquier incendio, inundación o explosión en cualquier parte de los Estados Unidos que en la determinación del Presidente cause daño de suficiente severidad y magnitud que garantiza la asistencia de desastre mayor para complementar los esfuerzos y los recursos disponibles de los Estados, los gobiernos locales y organizaciones de la relevación del desastre en aliviar el daño, pérdida, dificultades, o sufrimiento causado de tal modo” (Blanchard, 2008).

#### ÁREA DE ESTUDIO

El Estado Libre Asociado de Puerto Rico es un archipiélago en el Mar Caribe, ubicado al este de la República Dominicana y al oeste de las Antillas Menores; latitud 18.5°N y 66.8°W de longitud. Forma parte de las Antillas Mayores siendo ésta la de menor tamaño. Comprende un territorio nacional de 8940 km<sup>2</sup> que incluyen la isla principal de Puerto Rico, las islas municipios de Vieques y Culebra; y múltiples cayos e islotes con más 145 km<sup>2</sup> de áreas acuáticas (Méndez Lázaro y Martínez 2012). La Isla está dividida administrativamente en 78 municipios **(ver Figura1)**.

Puerto Rico goza de un patrón de temperaturas cálidas y agradables durante todo el año. Debido a este patrón, las estaciones del año se caracterizan principalmente por la época lluviosa (abril-mayo, agosto-octubre) y la seca (diciembre-marzo) influenciadas por los vientos alisios cargados de humedad, los cuales son predominantes del este-noreste (Méndez-Lázaro *et al.* 2012). Debido a la compleja diversidad topográfica, determinada por los relieves escarpados en la zona montañosa central, la precipitación es abundante. La precipitación en la Isla puede ser caracterizada como eventos de lluvia de gran intensidad y de corta duración con una mayor ocurrencia en la costa norte (1550mm media

anual) en comparación con la costa sur (910mm media anual). La ocurrencia de fenómenos naturales puede ser atribuida mayormente a las tormentas severas y huracanes. Este último tiene recurrencia entre los meses de junio y octubre a pesar de que se han registrado huracanes fuera de esta temporada (Méndez Lázaro y Martínez, 2012).

de ésta (Navarro, 1998, Piédrola *et al.* 2009). Es por ello sumamente importante conocer los posibles impactos en la salud pública y en el bienestar de nuestra sociedad.

Basado en lo antes mencionado, el objetivo principal de este estudio es analizar los riesgos naturales de

**Figura 1. Distribución administrativa de la Isla de Puerto Rico, regiones administrativas del Departamento de Salud y zonas inundables de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. Elaboración propia.**



Fuente: Federal Emergency Management Agency (FEMA) - U.S. Department of Homeland Security, 2013.

### OBJETIVO GENERAL

Puerto Rico está expuesto a numerosos riesgos naturales; inundaciones costeras y fluviales, deslizamientos inducidos tanto por inundaciones como por terremotos, tsunamis, tormentas tropicales y huracanes (Opadeyi *et al.* 2003). Existen diversos factores importantes que han propiciado el aumento de la vulnerabilidad a desastres. Entre estos, sin duda se encuentra el crecimiento demográfico, la composición y la distribución de la población (Donner y Rodríguez 2008; Donner y Rodríguez 2011). Dado la definición de desastre utilizada en este trabajo, toma protagonismo la salud pública siendo una disciplina dedicada al estudio de la salud y el bienestar de las poblaciones. Esta disciplina tiene como objetivo organizar y dirigir esfuerzos colectivos destinados a proteger, promover y prevenir enfermedades, lesiones e incapacidad, fomentando el bienestar de la salud y prolongar la vida de la población con el fin de mejorar la salud

origen climático, hidrológico y de salud ocurridos en los últimos 25 años y su posible impacto en la salud pública de la Isla. Para motivos de análisis se utilizó la división de las siete regiones administrativas del Departamento de Salud de Puerto Rico. Los resultados de este estudio nos ayudarán a identificar las temporadas de mayor ocurrencia, los cambios en los patrones climáticos que alteren las frecuencias de dichos riesgos y a identificar los municipios junto con las regiones de salud más vulnerables ante la ocurrencia de estos riesgos naturales.

### SELECCIÓN DE DATOS Y METODOLOGÍAS

Utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se analizaron las distribuciones temporales y espaciales de los riesgos naturales ocurridos en Puerto Rico en los últimos 25 años (1986-2011). Basados en la metodología titulada *Hazard Risk Assessment Instrument* (HRAI), desarrollada por el Centro de Salud Pública y Desastres de la

Universidad de Los Ángeles en California (UCLA, por sus siglas en inglés), se seleccionaron las amenazas principales correspondientes a Puerto Rico. Estos fueron huracanes, inundaciones, terremotos, tsunamis, epidemia-dengue y pandemia-AH1N1. Para este trabajo nos concentramos en las amenazas hidro-climáticas, es decir, inundaciones, tormentas y huracanes y de salud (dengue).

Para el análisis, se utilizaron las declaraciones de desastres de FEMA, los datos de la Oficina de Manejo de Emergencia Estatal, e información y datos hidro-climáticos del *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA por sus siglas en inglés). Los datos de salud fueron provistos por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos y el Departamento de Salud de Puerto Rico Sistema Pasivo de Vigilancia de Dengue, (Center for Disease Control and Prevention's (CDC) Dengue Branch in San Juan, Puerto Rico in collaboration with the Puerto Rico Department of Health (PRDH) Passive Dengue Surveillance System (PDSS)) desde 1992-2011. Para poder identificar las poblaciones en riesgo se utilizaron los datos del Censo 2010 (*US Department of Commerce. US Census Bureau*). De estos datos, fueron seleccionados los rangos de edad y sexo, cantidad de ocupantes

por número de vivienda, distribución de edad por vivienda y características económicas. Todos los datos provistos fueron exportados como tablas de atributos a los SIG.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los riesgos naturales, como las inundaciones, tienen impactos directos e indirectos que afectan la sociedad y la salud pública (**ver Figura 2**). Algunos ejemplos de riesgos naturales a escala global son los huracanes como el Huracán Mitch ocurrido en octubre de 1998 que afectó a América Central (Morris y Wodon 2003). De igual forma se consideran las inundaciones como las ocurridas en el 1998 en el Sur de China que tuvo como consecuencia la muerte de más de 4,000 personas y pérdidas económicas estimadas en 25 mil millones de dólares (Jha *et al.* 2012). Por otra parte, también están los tsunamis como el de Indonesia, donde 165,000 personas fueron reportadas muertas como resultado del desastre (Morgan, 2006) y como el ocurrido en la costa noreste de Japón el 11 de marzo de 2011 (Esteban *et al.* 2013) con 16,131 muertes (Fuse, 2012) y por último los terremotos como el ocurrido el 27 de febrero de 2010 en Chile (Moreno *et al.* 2012).

**Figura 2. Posibles impactos de las inundaciones a la vida, la salud y la propiedad. Elaboración Propia.**

IMPACTOS DIRECTOS	IMPACTOS INDIRECTOS
Ahogamiento	Daños estructurales a centros de servicios de salud y pérdida de medicamentos
Heridos	Daños estructurales a infraestructura sanitaria y agua potable
Aumento en vectores y roedores (dengue, malaria, leptospirosis)	Pérdidas agrícolas
Contaminación (agua, comida)	Daños y destrucción de la propiedad
Problemas gastrointestinales	Desplazamiento de poblaciones
Problemas respiratorios (hongos y esporas)	
Infecciones en la piel y los ojos	
Problemas de salud mental	

Fuente: Few & Matthies, 2006.

Con este estudio, se ha podido establecer que en los últimos 25 años, Puerto Rico ha sido declarado zona de desastre en 18 ocasiones, siendo Arecibo y Ponce las regiones administrativas del Departamento de Salud más afectadas (*FEMA Disaster Declaration Summary 2013*). La mayoría de estos desastres

ocurrieron en otoño (61% a nivel Isla), siendo las tormentas severas las más frecuentes (ver Tabla 1). Según las definiciones de FEMA, las declaraciones de tormentas severas pueden incluir: inundaciones, deslizamientos y derrumbes.

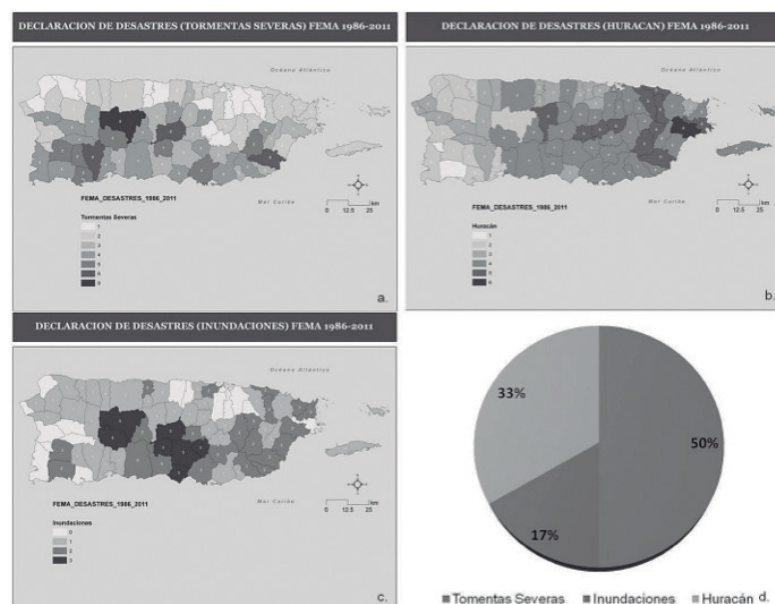
La tabla 1 destaca la incidencia de huracanes en la Región Metro. Los huracanes representan un 64% de los desastres en dicha región seguido por la Región de Fajardo donde alcanzan el 50% de las declaraciones. La Región Metro, siendo el principal motor económico y dónde se encuentra la capital de Puerto Rico, alberga la mayor cantidad de habitantes en proporción (22%) a las demás regiones. En el resto de las regiones administrativas del Departamento de Salud se destacan los desastres ocasionados por las tormentas severas. Según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América (CDC, por sus siglas en inglés), entre el 18-29 de septiembre de 1989 se registraron nueve muertos en la Isla. Se considera que estas muertes están relacionadas con el Huracán Hugo. El ojo del Huracán Hugo pasó por Puerto Rico el 18 de septiembre de 1989 como huracán categoría 4 con vientos sostenidos de 100 mph y ráfagas de 140 mph (CDC, 1989).

Otro fenómeno atmosférico que causó estragos en la Isla fue el Huracán Georges. Dicho huracán pasó por Puerto Rico el 21 de septiembre de 1998 como huracán categoría 3 con vientos máximos de 115 mph (CDC, 1998). Datos oficiales, estiman que el Huracán Georges causó 8 muertos. Estas cifras incluyen muertes durante la fase de impacto de la tormenta, asociado con fuertes vientos, marejada ciclónica y/o inundaciones, y la fase post impacto,

asociados a efectos relacionados al huracán, como por ejemplo, daños estructurales, averías en el sistema eléctrico, daños relacionas durante el recogido y limpieza de escombros.

Como se observa en la **Figura 3**, las tormentas severas se resaltan con un 50% en la distribución porcentual a nivel Isla, seguido por huracanes con un 33% e inundaciones con un 17%. Desde un enfoque municipal, para las tormentas severas podemos observar una distribución homogénea en el área central y sur de la Isla (ver Figura 3). En el caso de los huracanes, se observa una mayor incidencia en los municipios costeros del este. Esto no es sorprendente debido a que la trayectoria usual de los huracanes es de un movimiento de traslación de este a oeste. En cambio se observa una mayor cantidad de declaraciones de desastres relacionados a inundaciones en los municipios centrales de la Isla donde se encuentran, mayormente, los nacimientos de grandes ríos. Ejemplo de esto se puede observar en el municipio de Utuado. Dicho municipio que se encuentra en la Cordillera Central de la Puerto Rico, lo caracterizan pendientes muy pronunciadas y se encuentra en el área de cabecera de uno los principales ríos de la Isla, el Río Grande de Arecibo. La cuenca hidrográfica y el área de captación de dicho río se encuentran entre las de mayor superficie en toda la Isla.

**Figura 3. Distribución espacial de las declaraciones de desastres reportadas por municipio: A) Tormentas Severas, B) Huracanes, C) Inundaciones, D) Porciento de las declaraciones de desastres (1986-2011). Elaboración propia.**



Fuente: Federal Emergency Management Agency (FEMA) - U.S. Department of Homeland Security, 2013 & United States Census Bureau, 2010.

Tabla 1. Declaración de Desastres e Incidentes ocurridos en Puerto Rico (1986-2011). Elaboración propia.

	Total de Población		Total de Incidentes						Verano		Otoño		Invierno		Primavera		Tormenta Severa		Inundación		Huracán	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>ISLA</b>	<b>3,725,789</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>22.2</b>	<b>11</b>	<b>61.1</b>	<b>2</b>	<b>11.1</b>	<b>1</b>	<b>5.6</b>	<b>9</b>	<b>50.0</b>	<b>3</b>	<b>16.7</b>	<b>6</b>	<b>33.3</b>	<b>3</b>	<b>16.7</b>	<b>6</b>	<b>33.3</b>
<b>Región Metro</b>	<b>822,562</b>	<b>22.1</b>	<b>14</b>	<b>77.8</b>	<b>2</b>	<b>14.3</b>	<b>10</b>	<b>71.4</b>	<b>2</b>	<b>14.3</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>3</b>	<b>21.4</b>	<b>2</b>	<b>14.3</b>	<b>9</b>	<b>64.3</b>	<b>2</b>	<b>14.3</b>	<b>9</b>	<b>64.3</b>
Canóvanas	47,648	5.8	9	64.3	1	11.1	6	66.7	2	22.2	0	0.0	2	22.2	2	22.2	5	55.6	2	22.2	5	55.6
Carolina	176,762	21.5	7	50.0	1	14.3	5	71.4	1	14.3	0	0.0	1	14.3	1	14.3	5	71.4	1	14.3	5	71.4
Guaynabo	97,924	11.9	5	35.7	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	4	80.0	0	0.0	4	80.0
Loíza	30,060	3.7	9	64.3	1	11.1	6	66.7	2	22.2	0	0.0	2	22.2	2	22.2	5	55.6	2	22.2	5	55.6
San Juan	395,326	48.1	5	35.7	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	4	80.0	0	0.0	4	80.0
Trujillo Alto	74,842	9.1	5	35.7	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	4	80.0	0	0.0	4	80.0
<b>Región Bayamón</b>	<b>620,110</b>	<b>16.6</b>	<b>13</b>	<b>72.2</b>	<b>3</b>	<b>23.1</b>	<b>9</b>	<b>69.2</b>	<b>1</b>	<b>7.7</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>6</b>	<b>46.2</b>	<b>2</b>	<b>15.4</b>	<b>5</b>	<b>38.5</b>	<b>2</b>	<b>15.4</b>	<b>5</b>	<b>38.5</b>
Barranquitas	30,318	4.9	10	76.9	3	30.0	6	60.0	1	10.0	0	0.0	3	30.0	2	20.0	5	50.0	2	20.0	5	50.0
Bayamón	208,116	33.6	6	46.2	1	16.7	5	83.3	0	0.0	0	0.0	2	33.3	0	0.0	4	66.7	0	0.0	4	66.7
Cataño	28,140	4.5	5	38.5	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	0	0.0	4	80.0	0	0.0	4	80.0
Comerio	20,778	3.4	7	53.8	1	14.3	5	71.4	1	14.3	0	0.0	1	14.3	1	14.3	5	71.4	1	14.3	5	71.4
Corozal	37,142	6.0	8	61.5	3	37.5	5	62.5	0	0.0	0	0.0	3	37.5	1	12.5	4	50.0	1	12.5	4	50.0
Dorado	38,165	6.2	6	46.2	1	16.7	4	66.7	1	16.7	0	0.0	2	33.3	1	16.7	3	50.0	1	16.7	3	50.0
Naranjito	30,402	4.9	9	69.2	2	22.2	6	66.7	1	11.1	0	0.0	4	44.4	1	11.1	4	44.4	1	11.1	4	44.4
Orocovis	23,423	3.8	13	100.0	4	30.8	7	53.8	2	15.4	0	0.0	6	46.2	3	23.1	4	30.8	3	23.1	4	30.8
Toa Alta	74,066	11.9	5	38.5	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	1	20.0	3	60.0	1	20.0	3	60.0
Toa Baja	89,609	14.5	7	53.8	1	14.3	5	71.4	1	14.3	0	0.0	2	28.6	2	28.6	3	42.9	2	28.6	3	42.9
Vega Alta	39,951	6.4	6	46.2	1	16.7	5	83.3	0	0.0	0	0.0	3	50.0	0	0.0	3	50.0	0	0.0	3	50.0
<b>Región Arecibo</b>	<b>456,036</b>	<b>12.2</b>	<b>17</b>	<b>94.4</b>	<b>4</b>	<b>23.5</b>	<b>10</b>	<b>58.8</b>	<b>2</b>	<b>11.8</b>	<b>1</b>	<b>5.9</b>	<b>9</b>	<b>52.9</b>	<b>3</b>	<b>17.6</b>	<b>5</b>	<b>29.4</b>	<b>3</b>	<b>17.6</b>	<b>5</b>	<b>29.4</b>
Arecibo	96,440	21.1	7	41.2	3	42.9	4	57.1	0	0.0	0	0.0	2	28.6	1	14.3	4	57.1	1	14.3	4	57.1
Barceloneta	24,816	5.4	6	35.3	1	16.7	4	66.7	1	16.7	0	0.0	1	16.7	2	33.3	3	50.0	2	33.3	3	50.0
Camuy	35,159	7.7	6	35.3	2	33.3	4	66.7	0	0.0	0	0.0	2	33.3	1	16.7	3	50.0	2	33.3	3	50.0
Ciales	18,782	4.1	9	52.9	6	66.7	3	33.3	0	0.0	0	0.0	3	33.3	1	11.1	5	55.6	3	33.3	5	55.6
Florida	12,680	2.8	5	29.4	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	1	20.0	3	60.0	1	20.0	3	60.0
Hatillo	41,953	9.2	6	35.3	2	33.3	4	66.7	0	0.0	0	0.0	2	33.3	1	16.7	3	50.0	2	33.3	3	50.0
Lares	30,753	6.7	8	47.1	1	12.5	6	75.0	0	0.0	1	12.5	4	50.0	1	12.5	3	37.5	4	50.0	3	37.5
Manatí	44,113	9.7	5	29.4	1	20.0	4	80.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	1	20.0	3	60.0	1	20.0	3	60.0
Morovis	32,610	7.2	9	52.9	3	33.3	6	66.7	0	0.0	0	0.0	4	44.4	1	11.1	4	44.4	4	44.4	4	44.4
Quebradilla	25,919	5.7	4	23.5	1	25.0	3	75.0	0	0.0	0	0.0	1	25.0	1	25.0	2	50.0	1	25.0	2	50.0
Utuado	33,149	7.3	13	76.5	4	30.8	7	53.8	2	15.4	0	0.0	8	61.5	3	23.1	2	15.4	3	23.1	2	15.4
Vega Baja	59,662	13.1	6	35.3	2	33.3	4	66.7	0	0.0	0	0.0	2	33.3	0	0.0	4	66.7	2	33.3	4	66.7

	Total de Incidentes																	
	Total de Población	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Tormenta Severa	Inundación	Huracán	Verano	Otoño	Invierno	Primavera						
<b>Región Mayagüez</b>	535,488	14.4	13	72.2	3	23.1	7	53.8	2	15.4	1	7.7	7	53.8	3	23.1	3	23.1
Aguada	41,959	7.8	5	38.5	2	40.0	3	60.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	1	20.0
Aguadilla	60,949	11.4	3	23.1	0	0.0	3	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	33.3	0	0.0
Añasco	29,261	5.5	8	61.5	3	37.5	4	50.0	0	0.0	1	12.5	4	50.0	4	50.0	1	12.5
Cabo Rojo	50,917	9.5	7	53.8	0	0.0	5	71.4	0	0.0	1	14.3	4	57.1	0	0.0	0	0.0
Hormigueros	17,250	3.2	3	23.1	0	0.0	2	66.7	0	0.0	1	33.3	2	66.7	0	0.0	0	0.0
Isabela	45,631	8.5	4	30.8	1	25.0	3	75.0	0	0.0	0	0.0	1	25.0	1	25.0	1	25.0
Lajas	25,753	4.8	7	53.8	0	0.0	4	57.1	2	28.6	1	14.3	4	57.1	2	28.6	1	14.3
Las Marías	9,881	1.8	7	53.8	1	14.3	5	71.4	0	0.0	1	14.3	4	57.1	0	0.0	3	42.9
Maricao	6,276	1.2	7	53.8	1	14.3	5	71.4	0	0.0	1	14.3	4	57.1	0	0.0	3	42.9
Mayagüez	89,080	16.6	4	30.8	0	0.0	4	100.0	0	0.0	0	0.0	2	50.0	0	0.0	2	50.0
Moca	40,109	7.5	5	38.5	1	20.0	3	60.0	0	0.0	1	20.0	2	40.0	1	20.0	2	40.0
Rincon	15,200	2.8	5	38.5	1	20.0	3	60.0	0	0.0	1	20.0	2	40.0	0	0.0	3	60.0
Sabana Grande	25,265	4.7	8	61.5	1	12.5	4	50.0	1	12.5	1	12.5	5	62.5	1	12.5	2	25.0
San German	35,527	6.6	9	69.2	1	11.1	6	66.7	1	11.1	1	11.1	5	55.6	2	22.2	2	22.2
San Sebastián	42,430	7.9	5	38.5	2	40	3	60.0	0	0.0	0	0.0	2	40.0	1	20.0	2	40.0
<b>Región Ponce</b>	565,683	15.2	17	94.4	4	23.5	10	58.8	2	11.8	1	5.9	9	52.9	3	17.6	5	29.4
Adjuntas	19,483	3.4	12	70.6	2	16.7	7	58.3	2	16.7	1	8.3	5	41.7	3	25.0	4	33.3
Arroyo	19,575	3.5	8	47.1	1	12.5	6	75.0	1	12.5	0	0.0	3	37.5	1	12.5	4	50.0
Coamo	40,512	7.2	10	58.8	3	30.0	5	50.0	2	20.0	0	0.0	3	30.0	3	30.0	4	40.0
Guanica	19,427	3.4	7	41.2	0	0.0	6	85.7	0	0.0	1	14.3	5	71.4	0	0.0	2	28.6
Guayama	45,362	8.0	9	52.9	1	11.1	7	77.8	1	11.1	0	0.0	4	44.4	1	11.1	4	44.4
Guayanilla	21,581	3.8	7	41.2	0	0.0	5	71.4	1	14.3	1	14.3	4	57.1	1	14.3	2	28.6
Jayuya	16,642	2.9	10	58.8	2	20.0	7	70.0	1	10.0	0	0.0	4	40.0	2	20.0	4	40.0
Juana Díaz	50,747	9.0	9	52.9	1	11.1	6	66.7	2	22.2	0	0.0	3	33.3	2	22.2	4	44.4
Patillas	19,277	3.4	10	58.8	1	10.0	7	70.0	2	20.0	0	0.0	4	40.0	2	20.0	4	40.0
Peñuelas	24,282	4.3	8	47.1	1	12.5	6	75.0	1	12.5	0	0.0	3	37.5	1	12.5	4	50.0
Ponce	166,327	29.4	10	58.8	1	10.0	7	70.0	2	20.0	0	0.0	4	40.0	2	20.0	4	40.0
Salinas	31,078	5.5	11	64.7	1	9.1	8	72.7	2	18.2	0	0.0	5	45.5	2	18.2	4	36.4
Santa Isabel	23,274	4.1	10	58.8	2	20.0	6	60.0	2	20.0	0	0.0	4	40.0	3	30.0	3	30.0
Villalba	26,073	4.6	12	70.6	3	25.0	7	58.3	2	16.7	0	0.0	5	41.7	3	25.0	4	33.3
Yauco	42,043	7.4	10	58.8	1	10.0	7	70.0	1	10.0	1	10.0	6	60.0	1	10.0	3	30.0

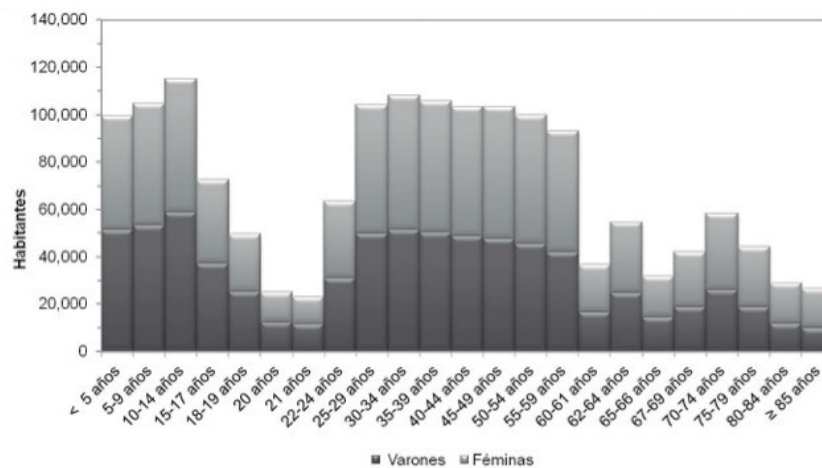
	Total de Población	Total de Incidentes	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Tormenta Severa	Inundación	Huracán
<b>Región Caguas</b>	589,795	16	3	11	2	0	7	3	6
Aguas Buenas	28,659	8	1	6	1	0	2	1	5
Aibonito	25,900	11	2	7	2	0	4	3	4
Caguas	142,893	8	3	4	1	0	2	2	4
Cayey	48,119	9	2	6	1	0	3	2	4
Cidra	43,480	6	1	4	1	0	1	1	4
Gurabo	45,369	8	1	5	2	0	2	2	4
Humacao	58,466	8	1	5	2	0	2	2	4
Juncos	40,290	10	1	8	1	0	4	1	5
Las Piedras	38,675	8	2	5	1	0	3	1	4
Maunabo	12,225	9	1	6	2	0	3	2	4
Naguabo	26,720	11	1	8	2	0	3	2	6
San Lorenzo	41,058	12	2	8	2	0	5	2	5
Yabucoa	37,941	13	2	9	2	0	6	2	5
<b>Región Fajardo</b>	136,115	10	2	6	2	0	2	3	5
Ceiba	13,631	7	1	6	0	0	2	0	5
Culebra	1,818	7	1	5	1	0	2	1	4
Fajardo	36,993	8	1	5	2	0	2	2	4
Luquillo	20,068	7	2	4	1	0	2	2	3
Río Grande	54,304	7	1	5	1	0	2	1	4
Vieques	9,301	7	1	5	1	0	2	1	4

Fuente de datos: Federal Emergency Management Agency (FEMA) - U.S. Department of Homeland Security, 2013 & United States Census Bureau, 2010.

Estudios estiman que durante el episodio de inundaciones ocurridas en Puerto Rico en el 1985, el 48 % de las 95 muertes registradas en el desastre fueron causadas por deslizamientos, y de éstas el 50% fueron muertes traumáticas por asfixia (Dietz *et al.* 1990). En la actualidad, la población total en Puerto Rico es aproximadamente de 3.7 millones de habitantes, según el censo del 2010. Mientras, los resultados preliminares de esta investigación resaltan que el 45% de la población de la Isla (1,594,476) habita en zonas inundables (**ver Figura 4**). Considerando las poblaciones vulnerables, encontramos que niños menores de 5 años y personas de edad avanzada ( $\geq 65$  años), representan el 3% (99,680) y el 15% (232,084) respectivamente.

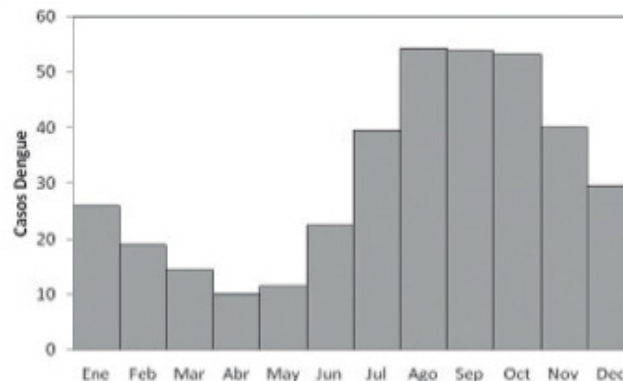
Además de las muertes (relacionadas y que ocurren directamente con estos episodios), se generan condiciones propicias para que se propaguen ciertos tipos de vectores, entre ellos, el *aedes aegypti*, mosquito causante de la transmisión del dengue. Esta enfermedad en Puerto Rico tiene un comportamiento estacional muy marcado con tres períodos que responden claramente a las condiciones ambientales y climáticas: post epidémico de diciembre a mayo (bajas temperaturas, poca lluvia y mosquitos), pre-epidémico de junio a agosto (altas temperaturas, mucha lluvia y mosquitos) y epidémico de septiembre a noviembre con condiciones similares (Barrera, 2010) (**Figura 5**).

**Figura 4. Población total que habita en zonas inundables de Puerto Rico 2010. Elaboración Propia.**



Fuente de datos: Federal Emergency Management Agency (FEMA) - U.S. Department of Homeland Security, 2013 & United States Census Bureau, 2010.

**Figura 5. Promedio mensual de los casos confirmados de dengue (1992-2011). Elaboración Propia.**



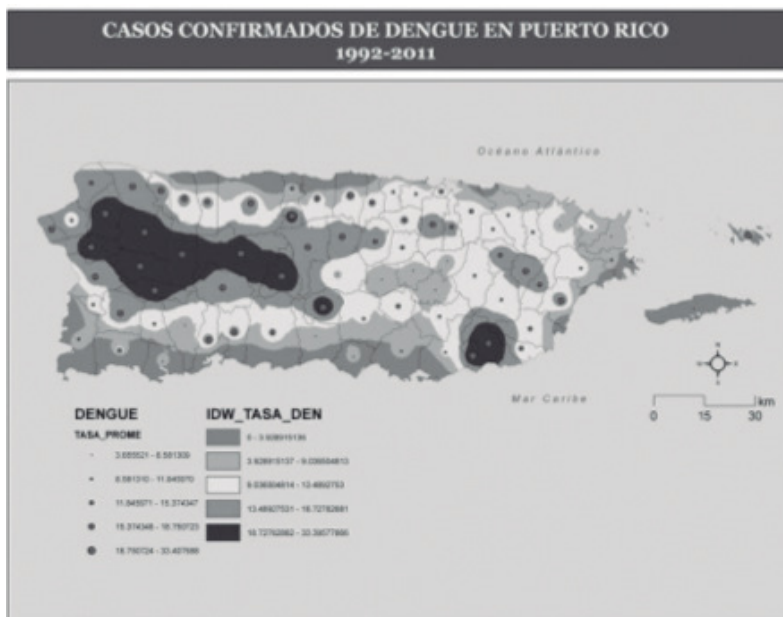
Fuente de datos: CDC – Dengue Branch & Puerto Rico Department of Health, 2013.



La distribución espacial de las tasas de casos confirmados de dengue en Puerto Rico muestra una mayor representatividad para la zona central-oeste y un conglomerado en el sur-este de Puerto Rico. Es importante resaltar que en esta última zona existe un sistema de monitoreo epidemiológico enaltecido el cual puede causar algún sesgo de información ya que este programa es único para los municipios de ésta zona (Figura 6).

pasado el evento (post-evento semana 29-38) se habían confirmado 73 casos adicionales. Esto pone en evidencia un aumento en la incidencia de casos de dengue luego de un fenómeno atmosférico (ver Figura 7). Varios estudios han demostrado que en ciertas regiones del planeta donde existe el dengue, tanto la abundancia del vector como la incidencia de la enfermedad aumentan mensurablemente con incrementos de temperatura, precipitación y

**Figura 6. Distribución espacial de tasas (por cada mil casos) y casos confirmados de dengue en Puerto Rico en el periodo de 1992-2011. Elaboración propia.**



Fuente: CDC – Dengue Branch & Puerto Rico Department of Health, 2013.

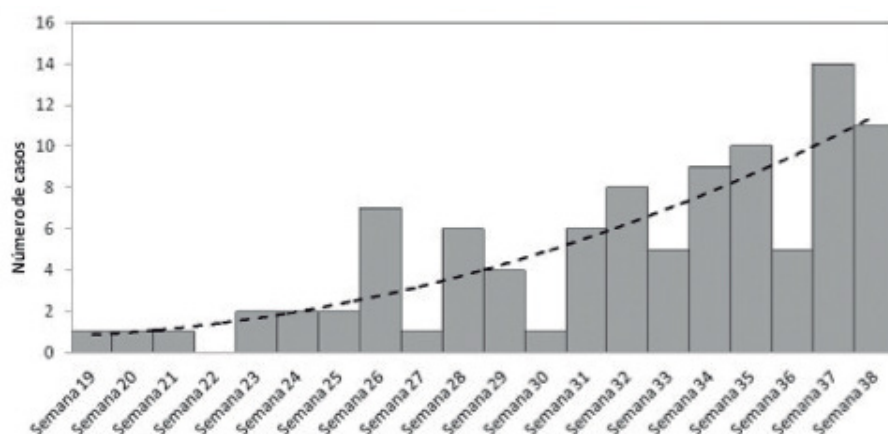
Como bien se mencionó anteriormente, Puerto Rico goza de temperaturas cálidas durante todo el año. Estudios confirman que desde 1950 hasta el presente las temperaturas máximas y mínimas han aumentado en la Isla (Méndez Lázaro y Martínez, 2012; PRCCC 2012). Las temperaturas más altas también acortan el tiempo que tarda el virus para desarrollarse dentro del mosquito y ser contagioso (Knowlton *et al.* 2009). Se ha observado que episodios de mucha lluvia en verano (temporada cálida), generan inundaciones y aguas estancadas, en otras palabras, el hábitat ideal para el criadero del vector.

El 14 de julio de 2011 (semana 28 del correspondiente año), Puerto Rico fue declarado zona de desastre bajo la declaración de FEMA 4004. Según los casos confirmados de dengue en la Región Metro, se habían reportado un total de 23 casos entre la semana 19 y la 27 (previo al evento). Nueve semanas

humedad (Knowlton *et al.* 2009). Se considera que la humedad protege y ayuda en la etapa de larvas, mientras que la precipitación fomenta el hábitat.

Otros estudios confirman que el dengue tiene un impacto económico muy importante en Puerto Rico. Casos confirmados de dengue en Puerto Rico entre 2002-2010 estiman un costo total de \$5,400/per cápita en casos que requieren hospitalización (4.5 días promedio), \$1,279/per cápita para los casos que requieren servicios ambulatorios, mientras que las muertes se estiman en \$428,559/per cápita (Pérez-Guerra *et al.* 2010; Halasa *et al.* 2012). Tomando en consideración las pérdidas económicas y humanas que causan los riesgos naturales, las agencias encargadas de manejo de emergencias y salud pública deben establecer estrategias claras que involucren entre otras, la prevención del dengue antes, durante y después de dichos desastres.

**Figura 7. Número de casos confirmados en la Región Metro para el año 2011. Elaboración Propia.**



Fuente de datos: CDC – Dengue Branch & Puerto Rico Department of Health, 2013.

### CONCLUSIONES

Los últimos grandes desastres, evidencian la gran cantidad de víctimas que se afectan ante la ocurrencia de estos eventos. Los riesgos naturales pueden provocar que los sistemas de la salud pública de un país confronten problemas para responder de manera eficaz a una emergencia. La realización de estudios de análisis de amenazas y vulnerabilidad permite que se identifiquen y analicen aquellas amenazas, tanto naturales como los ocasionados por la actividad humana y los efectos que dichas amenazas puedan provocar en un país.

La importancia de conocer e identificar la ocurrencia de estos eventos permite que se identifiquen áreas de mayor vulnerabilidad para llevar a cabo planes de preparación, respuesta y mitigación para responder a eventos de emergencia e incluso el desarrollo de planes de prevención enfocados en minimizar daños. No obstante, uno de los principales retos para hacer frente a la vulnerabilidad relacionada a condiciones ambientales estriba en la integración de diferentes tipos de información, conocimientos y experiencias. Visto la cantidad de personas que se afectan en dichos eventos, es necesario analizar cuán preparados y/o adaptados se encuentran los centros de servicios de salud para responder y brindar servicios a la población afectada antes, durante y después de un desastre. Es imprescindible la consideración de diversas amenazas en conjunto con una serie de aspectos socio-económicos, políticos, culturales y geográficos. Esta perspectiva integrada puede ayudar a identificar y generar

medidas factibles y eficientes para reducir el riesgo y así lograr un empoderamiento que fomente la prevención ante riesgos naturales.

Además, urgen procesos de integración y desarrollo de proyectos colaborativos en los que participen grupos de científicos, académicos, profesionales, agencias gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro y grupos comunitarios para aumentar la resiliencia en el país. Esto implica una planificación no solamente a corto plazo, sino a largo plazo que permita mejorar los diversos protocolos de evaluación de la vulnerabilidad y la resiliencia.

### AGRADECIMIENTOS

Los datos utilizados para desarrollar este estudio provienen del proyecto titulado *Análisis de Amenazas y Vulnerabilidad de los Sistemas de Salud Pública, Servicios Médicos y Salud Mental de Puerto Rico* realizado por el Centro de Preparación en Salud Pública-UPR (CPSP-UPR) entre el 2012-2013, bajo el contrato 2013-DS0383 con el Departamento de Salud de Puerto Rico. El proyecto se realiza con fondos federales que provienen de los *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades* (CDC, por sus siglas en inglés) administrados por la Oficina de Preparación y Coordinación de Respuesta en Salud Pública del Departamento de Salud de Puerto Rico.

## REFERENCIAS

- Abdallah, S. & Burnham, G. (2008) The Johns Hopkins and Red Cross Red Crescent Public Health Guide in Emergencies. Second ed. Geneva: Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health and the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- Barrera, R. (2010) Dinámica del dengue y *Aedes aegypti* en Puerto Rico. *Revista Biomédica*, 21, pp. 179-195.
- Birkmann, J. (2007) Risk and Vulnerability Indicators at Different Scales: Applicability, Usefulness and Policy Implications. *Environmental Hazards*, 7, pp. 20-31.
- Blanchard, W. (2008) Terms, Definitions, Acronyms, Programs, Concepts, Organizations, Guidance, Legislation Alphabetically Organized – Full References at the End. Guide to emergency management and related terms, definitions, concepts, acronyms, organizations, programs, guidance & legislation.
- Centers For Disease Control (CDC) - Dengue Branch & Puerto Rico Department Of Health (2013) Casos confirmados de dengue en Puerto Rico en el periodo de 1992-2011. In: CDC-DENGUE BRANCH & PUERTO RICO DEPARTMENT OF HEALTH (ed.). San Juan.
- Centers For Disease Control (CDC) (1998) Deaths associated with Hurricane Georges—Puerto Rico, September, 1998. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. Atlanta.
- Centers For Disease Control (CDC) (1989) Deaths associated with hurricane Hugo- Puerto Rico *Morbidity and Mortality Weekly Reports*. Atlanta.
- Clements, B. (2009) *Disasters and Public Health: Planning and Response*. Burlington: Butterworth-Heinemann.
- Dietz, V., Rigau-Perez, J., Sanderson, L., Diaz, L. & Gunn, R. (1990) Health Assessment of the 1985 Flood Disaster in Puerto Rico. *Disasters* 14, pp. 164-170.
- Donner, W. & Rodríguez, H. (2008) Population Composition, Migration and Inequality: The Influence of Demographic Changes on Disaster Risk and Vulnerability. *Social Forces*, 87, pp. 1089-1114.
- Donner, W. & Rodríguez, H. (2011) *Disaster Risk and Vulnerability: The Role and Impact of Population and Society* [Online]. Population Reference Bureau. Available at: <http://www.prb.org/Articles/2011/disaster-risk.aspx> [Accessed August 4 2013].
- Esteban, M., Tsimopoulou, V., Mikami, T., Yun, N., Suppasri, A. & Shibayama, T. (2013) Recent Tsunamis Events and Preparedness: Development of Tsunamis Awareness in Indonesia, Chile and Japan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, pp. 1-27.
- Estrategía Internacional Para La Reducción De Desastres De Las Naciones Unidas (UNISDR) (2009) *Terminología sobre reducción del riesgo de desastre*. Ginebra: Naciones Unidas.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA) - U.S. DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY (2013) *Disaster Declarations Summary*. In: FEMA-U.S. DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY (ed.). Washington, DC.
- Few, R. & Matthies, F. (2006) *Flood Hazards & Health: Responding to Present and Future Risks*, Sterling, Earthscan.
- Fuse, A. & Yokota, H. (2012) Lessons Learned from the Japan Earthquake and Tsunami, 2011. *Journal of Nippon Medical School*, 79, pp. 312-315.
- Halasa, Y., Shepard, D. & Zeng, W. (2012) Economic Cost of Dengue in Puerto Rico. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86, pp. 745-752.
- Instituto De Hidráulica Ambiental (2011) *Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Guía Metodológica*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Jha, A., Bloch, R. & Lamond, J. (2012) *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Washington DC: International Bank for Reconstruction and Development.
- Knowlton, K., Solomon, G. & Rotkin-Ellman, M. (2009) *Fever Pitch: Mosquito-Borne Dengue Fever Threat Spreading in the Americas*. Natural Resources Defense Council.
- Méndez-Lázaro, P. & Martínez, J. (2012) *Tendencias hidroclimáticas y cambios en el paisaje*

de Puerto Rico: Análisis Hidroclimático, Saarbrücken, Editorial Académica Española.

Medicina preventiva y salud pública. Barcelona: Masson.

- Méndez-Lázaro, P., Nieves-Santiago, A., Delgado-Rivera, S., Prieto-Pulido, P. & Miranda-Bermúdez, J. (2012) Efecto del cambio climático en los patrones de lluvia en San Juan, Puerto Rico: Últimas décadas del S. XX, principios del S. XXI. First Latin American Congress on Urban Ecology: Challenges and scenarios for the development of Latin American cities. Buenos Aires, Argentina.
- Moreno, M., Melnick, D., Rosenau, M., Baez, J., Klotz, J., Oncken, O., Tassara, A., Chen, J., Bataille, K., Bevis, M., Socquet, A., Bolte, J., Vigny, C., Brooks, B., Ryder, I., Grund, V., Smalley, B., Carrizo, D. Bartsch, M. & Hase, H. (2012) Toward Understanding Tectonic Control on the Mw 8.8 2010 Maule Chile Earthquake. *Earth and Planetary Science Letters*, 321-322, pp. 152-165.
- Morgan, O., Sribanditmongkol, P., Perera, C., Sulasmi, Y., Van Alphen, D. & Sondorp, E. (2006) Mass fatality management following the South Asian tsunami disaster: Case studies in Thailand, Indonesia, and Sri Lanka. *PLoS Medicine*, 3, pp. 809-815.
- Morris, S. & Wodon, Q. (2003) The Allocation of Natural Disaster Relief Funds: Hurricane Mitch in Honduras. *World Development*, 31, pp. 1279-1289.
- Navarro, V. (1998) Concepto actual de salud pública. *Salud Pública*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Opadeyi, J., Ali, S. & Chin, E. (2003) Status of Hazard Maps, Vulnerability Assessments and Digital Maps in the Caribbean: Commonwealth of Puerto Rico. St. Augustine: The Caribbean Disaster Emergency Response Agency (CDERA).
- Pérez, C., Halasa, Y., Rivera, R., Peña, M., Ramírez, V., Cano, M. & Shepard, D. (2010) Economic cost of dengue public prevention activities in Puerto Rico. *Dengue Bulletin*. San Juan.
- Perry, R. (2007) What is a Disaster? In: Rodríguez, H., Quarantelli, E. & Dynes, R. (ed.) *Handbook of Disaster Research*. Delaware: Springer.
- Piédrola, G. *et al.* (2009) La salud y sus determinantes: Concepto de Medicina Preventiva y Salud Pública. In: R. Gálvez Vargas *et al.* (10ed.)
- Puerto Rico Climate Change Council (PRCCC) (2012) Informe sobre el estado del clima y la vulnerabilidad de Puerto Rico a los cambios climáticos. San Juan: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- Unisdr & Wmo (2012) Disaster Risk and Resilience: Thematic Think Piece. UN System Task Team on the Post-2015 UN Development Agenda. Ginebra: Department of Economic and Social Affairs and the United Nations Development Programme.
- United States Census Bureau (2010) Population Census, Housing Census & Economic Census 2010 for Puerto Rico. In: US Department of Commerce (ed.).
- Who. (2013) Glossary of Globalization, Trade and Health terms: Public Health [Online]. Available at: <http://www.who.int/trade/glossary/story076/en/#> [Accessed August 4 2013].

# VULNERABILIDAD FUNCIONAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EXPUESTOS A INUNDACIONES EN SAN MATEO ATENCO, ESTADO DE MÉXICO

Inocencia Cadena Rivera  
Efraín Peña Villada

## XIII

### RESUMEN

Las inundaciones en México constituyen un problema recurrente que anualmente afecta a un número importante de personas, generan daños cuantiosos a viviendas, actividades económicas e infraestructura, y son causantes de numerosas muertes y heridos. En general, las inundaciones trastornan la vida cotidiana de quienes habitan lugares expuestos a estos fenómenos.

San Mateo Atenco, municipio que se localiza en el valle de Toluca, es afectado anualmente por inundaciones. De acuerdo con estudios realizados (Cadena 2009; GEM 2007; Peña E. y Cadena I. 2010,) aproximadamente 60% de su territorio ha sido afectado por inundaciones originadas por la insuficiencia de obras de drenaje pluvial y por desbordamiento del río Lerma, afectándose por tanto parte de su infraestructura hospitalaria.

La Organización Panamericana de Salud, sugiere a las instituciones de este sector contar con hospitales seguros frente a posibles desastres. Entre las características que deben cumplir estos inmuebles están: que la edificación sea capaz de resistir con un daño mínimo los efectos de los eventos destructivos y que puedan continuar funcionando para brindar los servicios necesarios en caso de una emergencia. Este trabajo consiste en un análisis vulnerabilidad funcional, en el que se puntualiza la incapacidad de organización funcional, específicamente de la incapacidad operativa de los establecimientos de salud del municipio de San Mateo Atenco.

El método aplicado se fundamenta en Gómez P. (2007), y en SEGOB (2006). Asimismo, se apoya en datos obtenidos en trabajo de campo en cada centro de salud de la localidad.

Actualmente, en el municipio de San Mateo Atenco 50% de sus centros de salud están ubicados en las zonas potencialmente inundables, además, 50% de los establecimientos tienen una vulnerabilidad funcional alta.

### INTRODUCCIÓN

Desde 2005, México adquirió el compromiso (ONU/ EIRD, 2008) de realizar y orientar los esfuerzos para incorporar en la planeación del desarrollo la reducción de los desastres y generar espacios más seguros mediante la reducción de pérdidas, no sólo de vidas humanas, sino de bienes sociales y ambientales.

En la reunión de enero de 2005, en Kobe, Hyogo, Japón, se establecieron diversos objetivos estratégicos, entre ellos el que se refiere a fortalecer las instituciones de salud, sus mecanismos y capacidades para aumentar su resiliencia frente a las amenazas naturales o sociales.

En esta misma idea, la Organización Panamericana de la Salud (2007), sugirió que se debe integrar la planificación de la reducción de riesgos de desastres en el sector salud, mediante la iniciativa "Hospital Seguro", como una política de la reducción de riesgos y de la vulnerabilidad funcional de los establecimientos.

Un "Hospital Seguro", (no vulnerable funcionalmente) según la OMS (2008) es un establecimiento cuyos servicios permanecen accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura inmediatamente después del impacto de un fenómeno destructivo de origen natural. Esto significa que la infraestructura debe ser capaz de mantenerse en pie, de proteger y mantener en condiciones adecuadas de uso el equipo y suministros médicos, con ello asegurar el cumplimiento de su función.

Este trabajo consiste en un análisis de la vulnerabilidad funcional de los centros de salud, es decir de la falta de capacidad de organización funcional, específicamente de la capacidad operativa de los establecimientos de salud del municipio de San Mateo Atenco, frente a situaciones durante y después de una inundación.

El método aplicado se fundamenta en lo establecido por Gómez P. (2007), y en los estudios realizados por la SEGOB (2006). La metodología permite identificar las principales debilidades de un establecimiento de salud y a partir de los resultados establecer estrategias de intervención priorizando las acciones a desarrollar de acuerdo a los índices calculados.

Para la obtención de información se aplicó una ficha de evaluación enfocada a conocer los aspectos funcionales en cuatro establecimientos de salud, dependientes del Instituto de Salud del Estado de México.

## SEGURIDAD FUNCIONAL DE LOS CENTROS DE SALUD

Determinar en qué medida un establecimiento de salud puede identificarse como seguro (no vulnerable) implica analizar aspectos básicos como:

- su ubicación geográfica, su exposición a amenazas y su vulnerabilidad
- seguridad estructural
- seguridad no estructural: líneas vitales, equipos médicos, abastecimiento de insumos
- organización funcional, referida a la capacidad operativa del establecimiento durante y después de una emergencia. Se refiere a la organización técnica y administrativa de su personal e incluye planes, programas, estrategias, acciones. El aspecto contrario a la seguridad funcional, por tanto, es la vulnerabilidad funcional

En México, en el año 2006 se crea el Comité Nacional de Evaluación, Diagnóstico y Certificación del Programa Hospital Seguro. Este comité ha realizado estudios para tipificar los establecimientos de salud de diversas instituciones, tanto del sector público como privado, en función de su índice de seguridad (y por tanto de vulnerabilidad), determinando acciones urgentes, necesarias y preventivas a tomar en cuenta según el valor del índice obtenido.

En el **Cuadro 1** se presenta un resumen de los índices de seguridad, la categoría que le corresponde y las medidas a considerar en función del resultado de la evaluación.

**Cuadro 1. Recomendaciones para las Unidades Médicas según su nivel de seguridad funcional.**

Índice de Seguridad	Tipo de Categoría	¿Qué se tiene que hacer?
0 - 0.35	Categoría A	Medidas preventivas son sugeridas en algún momento ya que el estado de la instalación de salud puede permitir que daños aceptables ocurran después de un desastre, reduciendo la seguridad integral de la instalación de salud.
0.36 - 0.65	Categoría B	Medidas necesarias son requeridas en algún momento ya que el estado integral de la instalación de salud puede potencialmente poner en riesgo la vida de pacientes y empleados durante y después de un desastre.
0.66 - 1	Categoría C	Medidas urgentes son requeridas inmediatamente ya que el estado integral de la instalación de salud no está en condiciones de proteger adecuadamente a los pacientes y empleados durante y después de un desastre.

Fuente: SEGOB (2006).

De manera específica, los efectos de las inundaciones en el sector salud, según Mailay J. 2000, en OPS 2006), se manifiestan de diferentes formas: en afectación a la infraestructura física de los establecimientos, interrupción de servicios, desabasto de insumos médicos, inaccesibilidad, entre otros; todo lo cual impide una operación adecuada y oportuna del servicio médico en los momentos inmediatos y posteriores a una emergencia.

Las inundaciones en México constituyen un problema recurrente que anualmente afecta a un número importante de personas, generan daños cuantiosos a viviendas, actividades económicas e infraestructura, y son causantes de numerosas muertes y heridos. En general, las inundaciones trastornan la vida cotidiana de quienes habitan lugares expuestos a estos fenómenos.

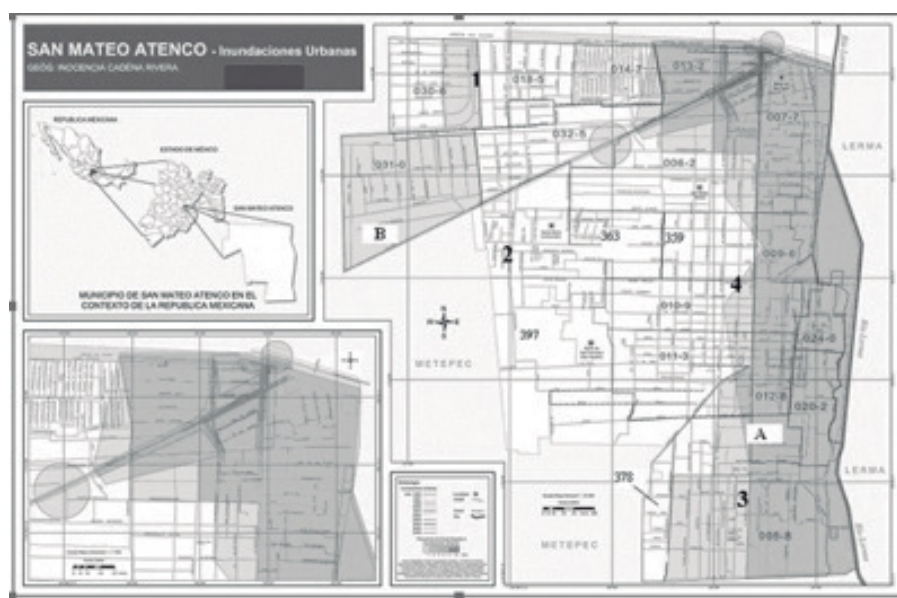
San Mateo Atenco, municipio que se localiza en el valle de Toluca, es afectado anualmente por

inundaciones; según estudios realizados por Cadena 2009; GEM 2007; Peña E. y Cadena I. 2010, aproximadamente 60% de su territorio, en un momento dado, ha sido afectado por inundaciones originadas por la insuficiencia de obras de drenaje pluvial y por desbordamiento del río Lerma.

De acuerdo con el mapa de inundación elaborado por Cadena I. (2006), y los niveles de profundidad registrados en los últimos años, las inundaciones del municipio pueden ser calificadas como moderadas, considerando que su profundidad, en promedio, es de 0.5 a 1.0 m.

Dos de los cuatro Centros de Salud con que cuenta el municipio ((números 1 y 3, **mapa 1**) se ubican en lugares potencialmente inundables. Estos Centros, en su momento, han sido afectados causándoles trastornos en el servicio, pérdidas económicas por afectaciones a productos farmacéuticos y daños a la infraestructura.

**Mapa 1. Zonas de inundación en el municipio de San Mateo Atenco y ubicación de los Centros de Salud evaluados (1,2,3,4).**



Elaboración propia con base en GEM (2007) y trabajo de campo.

La ficha de evaluación consiste en 16 preguntas sobre aspectos de organización y preparación ante desastres, con la cual es posible diagnosticar los aspectos de vulnerabilidad funcionalidad (**Cuadro 3**).

#### **Vulnerabilidad de los establecimientos de salud expuestos a inundaciones: aspectos funcionales.**

Los Centros de salud analizados corresponden a Unidades Consulta Externa. De los cuatro centros, tres son clasificados como rurales, que disponen de un médico y dos o tres personas técnicas en atención primaria cada uno. Sólo el Centro CEAPS,

San Mateo Atenco, es de tipo urbano, con nueve médicos, seis técnicos en atención primaria y una enfermera.

Como se comprende, las unidades estudiadas son pequeñas y con muchas carencias, baste decir que tres de ellas, las rurales, no disponían al momento de realizar el trabajo en campo, de una enfermera, ni de teléfono institucional para atender las necesidades del servicio (**Cuadro 2**).

los centros de salud dispone de plan de atención ante este tipo de emergencias, y por tanto no se realizan simulacros ante estos fenómenos. Lo anterior evidencia también, que ante una inundación el personal del centro carece de autoridad para tomar decisiones y de indicaciones para atender las afectaciones internas y externas.

b) Ninguno de las unidades de salud dispone de un presupuesto específico asignado para acciones

**Cuadro 2. Características de las unidades de salud de San Mateo Atenco, México.**

UNIDAD	TIPO	CLASE	SERVICIO DE TELEFONO	PERSONAL MEDICO DISPONIBLE	PERSONAL TECNICO EN ATENCIÓN PRIMARIA	ENFERMERAS
<b>SANTA JUANITA BUENAVISTA</b>	Unidad de consulta externa (atención prim.)	Rural de 02 núcleo básico	—	1	3	0
<b>SANTA MARIA LA ASUNCIÓN</b>	Unidad de consulta externa (atención prim.)	Rural de 02 núcleo básico	—	1	2	0
<b>BARRIO DE GUADALUPE</b>	Unidad de consulta externa (atención prim.)	Rural de 02 núcleo básico	—	1	2	0
<b>CEAPS SAN MATEO ATENCO</b>	Unidad de consulta externa	Ceaps urbano 7 núcleos básicos	si	9	6	1

**Fuente: Gobierno del Estado de México, (2011).**

Las características de frecuencia e intensidad de las inundaciones que se presentan en la zona son quizá el elemento definitivo que influye de forma importante para considerarlas o no como amenazas. Este aspecto tiene, a su vez, consecuencias en diversas características de planeación, organización y capacitación, que hacen al centro de salud funcionalmente vulnerable o seguro ante una inundación.

En los resultados del trabajo de campo (contenidos en el anexo); se muestran que:

a) En cuanto a la existencia de planes y programas de atención a las inundaciones, durante las entrevistas realizadas se detectó que ninguno de

de prevención y alerta contra inundaciones y/o cualquier otro evento considerado como amenaza.

c) Tres de los cuatro centros de salud, incluido el de tipo urbano, no disponen en sus bodegas y/o almacenes de protección contra inundaciones. Los cuatro centros carecen de un respaldo de datos y control de información del establecimiento. Esto afecta la capacidad de planificar, programar y determinar acciones a mediano y largo plazo, y expone a que los medicamentos puedan verse afectados en momentos de urgencia.

d) Las unidades médicas de Santa Juanita Buenavista y Barrio de Guadalupe a diferencia de las demás, son las que mayor problemática



presentan en cuanto a su funcionalidad, ya que tanto las vías de circulación internas como la accesibilidad a vías externas se encuentran poco despejadas. Es decir, la accesibilidad para entrar o movilizarse, para acceder o evacuar el inmueble no es adecuado, los accesos son restringidos y generalmente obstaculizados por ubicarse en una calle muy estrecha y falta de señalización.

e) En general, los establecimientos manifiestan carencias de organización y capacitación interna para enfrentar situaciones de emergencia por inundaciones.

f) Los aspectos en los que manifiestan mayor seguridad funcional se derivan de una coordinación estrecha con mandos superiores.

Los índices de seguridad y vulnerabilidad funcional de los establecimientos de salud dependientes de los sectores público y privado son bien conocidos por las autoridades estatales y federales. En el año 2006, la Secretaría de Gobernación, a través de la Coordinación general de protección civil, y en el marco del Programa Hospital Seguro, realizó un diagnóstico inicial de los establecimientos de salud en México, los resultados de ese momento indican que, en promedio, 43.7 % de los establecimientos de salud tienen un nivel de seguridad alto (0.66 a 1.0 ), en correspondencia su vulnerabilidad es baja (0.34 ó menor); 31.2% tiene un nivel medio de

seguridad (0.35 a 0.65); finalmente, 25% de los establecimientos tiene un nivel de seguridad bajo, lo que corresponde a una vulnerabilidad funcional alta (0.66 o más).

Estos valores ratifican los datos preliminares de este trabajo, en el sentido de que 50% de las unidades de salud evaluadas en el municipio de San Mateo Atenco tienen una vulnerabilidad funcional alta, superior a 0.66, (específicamente 0.75), y en el 50% restante (Santa Ma. La asunción y CEAPS, la vulnerabilidad es media, 0.5 y 0.37, respectivamente.

El Estado de México, en particular, es la entidad, según la información de la SEGOB (2006) con mayor proporción de establecimientos (31%) con un nivel de seguridad funcional bajo. Esto, manifiesta poca participación y compromiso institucional por atender los rezagos en materia de prevención **(Cuadro 3)**.

### CONCLUSIONES

Los niveles de seguridad funcional en los servicios de salud analizados no son los adecuados, 50% de los establecimientos tienen un nivel de seguridad bajo, de sólo 25%, lo que corresponde a una vulnerabilidad de 0.75. Únicamente las Unidades Médicas de santa María La Asunción y el CEAPS de San Mateo Atenco tienen un puntaje de 50% y 62.5%, lo que las califica como de vulnerabilidad media, entre 0.35 y 0.65.

**Cuadro 3. Seguridad de los establecimientos de salud basada en su capacidad funcional (%)**

	Alto	Medio	Bajo
ISSSTE	59	24	17
PARTICULARES	48	27	25
PUEBLA	47	36	17
IMSS	46	25	29
EDOMEX	40	29	31
SEC. SALUD	33	39	28
D.F.	33	39	28

Fuente: Secretaría de Gobernación (2006).

## ANEXOS

## Evaluación de la seguridad funcional de los establecimientos de salud, San Mateo Atenco, Estado de México.

No.	CUESTIONARIO/NOMBRE DE LA UNIDAD	SANTA JUANITA BUENAVISTA		SANTA MARIA LA ASUNCIÓN		BARRIO DE GUADALUPE		CEAPS SAN MATEO ATENCO	
1	¿Su establecimiento dispone de un plan ante emergencias y desastres de inundaciones?	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0
2	¿Se efectuó un simulacro de emergencia a inundaciones en su establecimiento de salud en el último año?	NO	0	NO	0	NO	0	SI	1
3	¿Su plan contempla emergencias a inundaciones tanto internas como externas?	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0
4	¿En su establecimiento está conformado un comité hospitalario de emergencias y desastres?	SI	1	NO	0	NO	0	SI	1
5	¿Existen niveles de coordinación con las demás instituciones de la red de salud local y aquellas que brindan atención prehospitolaria?	SI	1	SI	1	NO	0	SI	1
6	¿Se tiene asignado en su establecimiento un presupuesto específico para la gestión del riesgo?	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0
7	¿Para actuar es situaciones de desastre tiene un programa de capacitación para el personal de salud?	NO	0	SI	1	NO	0	SI	1
8	¿Su establecimiento está señalizado para evacuación en caso de una emergencia a inundación?	SI	1	SI	1	SI	1	SI	1
9	¿Su establecimiento cuenta con un sistema de alerta/alarmas definidas y socializadas ante inundaciones?	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0
10	¿Dispone de directorios actualizados de autoridades internas y externas?	SI	1	SI	1	SI	1	SI	1
11	¿Se dispone en el establecimiento de reservas de insumos médicos para la atención de emergencias a inundaciones?	NO	0	SI	1	NO	0	SI	1
12	¿Las bodegas, depósitos y almacenes de su establecimiento están protegidos ante inundaciones?	NO	0	SI	1	NO	0	NO	0
13	¿Las rutas de acceso externas e internas en el hospital se encuentran despejadas?	NO	0	SI	1	SI	1	SI	1

14	¿Las vías de circulación internas del establecimiento se encuentran disponibles?	NO	0	SI	1	SI	1	SI	1
15	¿Dispone de formatos o protocolos para la atención masiva de víctimas en caso de una inundación?	NO	0	NO	0	NO	0	SI	1
16	¿Cuenta con un adecuado manejo de datos y respaldo de la información de su establecimiento?	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0
		4=(S=25) Vul. alta=0.75		8=(S=50) Vul. media=0.50		4=(S=25) Vul. alta= 75		10=(S=62.5) Vul. media=0.37	

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo 2011.

### BIBLIOGRAFÍA

Cadena I. (2009). Las Mujeres: un acercamiento al análisis de vulnerabilidad en la fase del pre-desastre por inundación en el municipio de San Mateo Atenco, estado de México. Tesis de Maestría, UNAM, México.

Gobierno del Estado de México (2007). Atlas de Inundaciones del Estado de México.

Gobierno del Estado de México, (2011). Unidades Medicas, Instituto de Salud del Estado de México, Estado de México. Secretaria de Salud.

Gómez P, (Coord) (2007), ¿Su hospital es seguro? Preguntas y respuestas para el personal de salud. Serie manuales y guías sobre desastres No. 11, Organización Panamericana de Salud, Ecuador.

Ministerio de la Protección Civil, (2007). Manual de planeamiento hospitalario para emergencias, grupo atención de emergencias y desastres, Bogota D.C., Colombia.

Organización Panamericana de la Salud, (2006). Hospitales seguros ante inundaciones, Área de preparativos para situaciones de regencia y socorro en casos de desastre, Washington, D. C., Estados Unidos de Norteamérica.

Organización Mundial de la Salud, (2008)., Guía del evaluador de hospitales seguros, Hospitales seguros frente a desastres serie: Hospitales Seguros frente a desastres, No. 1, Washington, D. C., Estados Unidos de Norteamérica.

Organización de las Naciones Unidas (2008). La gestión del Riesgo Hoy. Contextos Globales, Herramienta Locales. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres.

Peña E. y Cadena I. (2011). Vulnerabilidad social y género frente a los desastres por inundación. Una aproximación teórico-metodológica. En Monroy, et al (2011). Efectos globales en procesos socioeconómicos y ambientales en América Latina. UAEM, Toluca, México.

# CONTAMINACIÓN POR MP<sub>10</sub> Y SUS CONSECUENCIAS EN SALUD: UNA MIRADA DESDE LA JUSTICIA AMBIENTAL SOBRE LA SALUD

Manuel Fuenzalida Díaz

## XIV

### INTRODUCCIÓN

Existe un reconocimiento tecno-político que los determinantes sociales de la salud se relacionan con los territorios donde se ha nacido y se vive (Solar e Irwin, 2010). Es tan significativo este vínculo, que el estado de salud que cada persona presenta, depende de las oportunidades que ha tenido para alimentarse, crecer, pertenecer y desarrollarse, en función de un sistema complejo de relaciones sociales, culturales, económicas y ambientales (MINSAL, 2010), es decir, la salud se relaciona con los estilos de vida y el medio ambiente, fuertemente influenciados al lugar dónde las personas viven, trabajan, o procuran habitación y comida.

En base a la premisa anterior, es plausible sugerir que el lugar de residencia afecta a las oportunidades y logros de las personas (Fuenzalida y Moreno, 2010) que para el interés particular de este texto, está referida a una mejor salud. Se entenderá por esto último, el equilibrio entre el cuerpo y la mente del hombre y entre éste y el medio ambiente que lo circunda (OMS, 2003; Blakely, Hales y Woodward, 2004).

Desde al ámbito académico en conjunto con la sociedad civil organizada, han surgido voces que manifiestan la importancia de hacer visibles las desigualdades territoriales en salud que resultan, por un lado, de condiciones/costumbres de vida local y por otro, si hay una distribución imparcial entre comunidades o grupos sociales, de las cargas e impactos ambientales que originan actividades

económicas o prácticas culturales dominantes en dichos espacios locales. Esto es conveniente, en especial, cuando esas desigualdades son injustas y evitables (juicio ético), pues estaríamos en presencia de inequidad.

Es así como surge el término de Justicia Ambiental sobre la salud (*Environmental Health Justice*), reconocido tanto en literatura que trata sobre promoción de la salud con enfoque en determinantes sociales, como aquellas que denuncian problemas de justicia ambiental. La evidencia ha permitido establecer que las poblaciones marginadas se enfrentan a una doble carga: la desigualdad que resulta de entornos estratificados socialmente conducen a la variabilidad no aleatoria de la calidad de los entornos físicos/ambientales y viceversa (Masuda *et al*, 2010: 454) En términos concretos para la disciplina geográfica equivale a decir que entornos segregados socio-espacialmente facilitan fragmentación/deterioro territorial y viceversa.

Uno de los aspectos donde se conjugan los ámbitos antes mencionados, es en el derecho que tienen los habitantes de un país, región o comunidad a vivir en un ambiente libre de contaminación. Cuando esto no ocurre, y en especial si es resultado de los procesos productivos de carácter industrial o de hábitos y costumbres de una sociedad, el interés recae en saber si son los grupos socioeconómicos más vulnerables aquellos que soportan una mayor carga de las externalidades. Evidenciar esto, permite distinguir si la (in)equidad adquiere forma de (in)justicia ambiental (Moreno, 2010).

En este sentido, en Chile no existen estudios sistemáticos bajo el arsenal teórico y metodológico de la Geografía de Salud que relacionen la problemática de contaminación atmosférica por MP<sub>10</sub> y las desigualdades territoriales en salud, que permitan evidenciar posibles asimetrías e inequidades en el impacto en salud de la población nacional expuesta potencialmente a este contaminante. En un contexto más amplio de investigación, la presente comunicación pretende acortar la brecha de conocimiento, relacionando la exposición potencial al contaminante MP<sub>10</sub> con la tasa de ingresos hospitalarios según morbilidad asociada a contaminación por MP<sub>10</sub>, para de esta forma evaluar, por un lado, el impacto real en diferentes territorios para las enfermedades respiratorias o cardiovasculares y por otro, el grado de desigualdad en salud que soportan los distintos grupos sociales residentes en dicho territorios. Se considerarán para este fin, todos los usuarios que forman parte del Sistema de Salud, tanto público como privado. Instrumentalmente, se recurrirá a técnicas estadísticas y Sistemas de Información Geográfica.

En el apartado siguiente se tratan someramente algunas cuestiones teórico-conceptuales, para inmediatamente explicitar la metodología adoptada. Posteriormente se describen los resultados, para terminar con una sección de conclusiones.

#### CONSIDERACIONES TEÓRICO-CONCEPTUALES

El estudio de las relaciones entre geografía (territorio) y salud humana por la exposición al contaminante Material Particulado respirable inferior a 10 micras (MP<sub>10</sub>) tiene sus inicios en los episodios de contaminación del aire en el valle de Meuse, Bélgica, en 1930; en Donora, Pennsylvania, en 1948; y en Londres, Inglaterra, en 1952. En ellos, se logró discriminar que la exposición tiene dos dimensiones: nivel y duración. En la actualidad los estudios están orientados a detectar los efectos adversos en la salud, a partir de qué niveles comunes de contaminación provoca en los residentes de ciudades, áreas metropolitanas o megaciudades la necesidad de atención sanitaria (OMS, 2006; Cakmak *et al.*, 2009). La evidencia recolectada ha logrado establecer un vínculo inequívoco entre morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias o cardiovasculares y la contaminación del aire (Pope *et al.*, 2002).

Estas cuestiones son abordadas convenientemente por la Geografía de la Salud, rama o campo de estudio de la Geografía Humana, que actualmente se encuentra en auge a nivel internacional, producto de las recomendaciones emitidas por la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud, dependiente de la Organización Mundial de la Salud.

En su informe mundial (CDSS, 2008), exhiben la situación de las inequidades en salud, sus causas y las recomendaciones sobre intervenciones para promocionar la equidad en salud. Denuncian que *en todos los países, con independencia de su nivel de ingreso, la salud y la enfermedad siguen un gradiente social: cuanto más baja es la situación económica, peor es el estado de la salud, es así como enferman y mueren con mayor frecuencia que aquellas que pertenecen a grupos que ocupan posiciones sociales más privilegiadas*. Al concluir que las inequidades sanitarias están socialmente determinadas, el informe hizo énfasis en la posibilidad y necesidad de su corrección actuando en el ámbito internacional, nacional y local, priorizando la inclusión de políticas sociales pro-equidad y políticas de salud, que se refieren no solo a la prestación de servicios sanitarios de baja, media y alta complejidad, sino también que colaboren a la acción de otros sectores por fuera del sistema de salud sobre los determinantes sociales de la salud (e.g. Políticas saludables para vivienda, trabajo, alimentación y consumo, etc.). Adicionalmente es relevante mencionar que se establecieron comisiones asociadas por países que operacionalmente llevaron a cabo trabajos con miras al desarrollo de políticas y programas nacionales pioneros en Brasil, Canadá, Chile, Kenia, Mozambique, Reino Unido y Suecia.

Para el caso de Chile, la Subsecretaría de Salud Pública del Ministerio de Salud impulsó un agenda de trabajo, durante los dos últimos años del gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet, en determinantes sociales y equidad, con el propósito de mejorar el nivel y la distribución de la salud de la población que vive en el territorio nacional mediante la integración del enfoque de los determinantes sociales y de equidad en salud. Se realizaron diagnósticos regionales y se identificaron comunas y barrios vulnerables que tienen que ser objetivo prioritario de acciones integradas para la superación de barreras de acceso a la salud.

En términos disciplinarios, esta nueva forma de entender el estado de salud de las personas, ha permitido en estudios referidos a las áreas de epidemiología y análisis ambiental, el uso del territorio o espacio geográfico como categoría de análisis (Bailey y Grattel 1995; Hernández, 2007). Los patrones territoriales pueden reconocerse y organizarse respondiendo a preguntas elementales en geografía: *Quién, qué, dónde, cómo, cuándo y por qué*, las cuales aplicadas a estudios en el campo de la salud permiten identificar la organización espacial de la morbi-mortalidad y de la difusión de enfermedades en el tiempo y en el espacio.

En nuestro país el asunto toma especial relevancia debido a la configuración de una sociedad espacialmente desigual, reflejada en diferencias/brechas entre grupos sociales, regiones geográficas y las oportunidades que el desarrollo brinda a sus habitantes (Haldenwang, 2001; Fuenzalida y Moreno, 2009; García Huidobro y Maraño, 2010), los cuales en conjunto desencadenan un heterogéneo patrón de morbi-mortalidad a lo largo del país, tal como lo evidencia la última Encuesta Nacional de Salud ENS 2009-2010 disponible en el Ministerio de Salud de Chile: la prevalencia e incidencia de las enfermedades son diferentes por Región Político Administrativa para tabaco, alcohol, obesidad, hipertensión arterial, diabetes, colesterol, riesgo cardiovascular, sedentarismo y depresión.

Retomando el tema de la exposición al contaminante  $PM_{10}$  y su relación con la salud humana, numerosas investigaciones epidemiológicas han relacionado la presencia de niveles de  $MP_{10}$  que exceden las normas de calidad del aire exterior, con un mayor riesgo a enfermar y morir por enfermedades respiratorias o cardiovasculares, destacando como contribuciones ejemplares las de Reynolds et al., 2003; Woodruff, 2003; Elliot et al., 2004; Apelberg et al., 2005; Sanhueza et al., 2009; Oyarzún, 2010; Vrijheid et al., 2011; entre otras.

Este mayor riesgo afecta indistintamente a toda la población, de países desarrollados o en vías de desarrollo, y la susceptibilidad puede variar dependiendo de la edad, siendo los niños y los ancianos los que más frecuentemente requieren de atención sanitaria. A partir de una serie de consultas a expertos en salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció en 2005 nuevos valores guía para las concentraciones de

material particulado en el aire, fijando para  $MP_{10}$  =  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  media anual y  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media en 24h., siendo el primer valor utilizado en estudios de exposición prolongada y el segundo en exposición breve. Estos valores son bastante más ambiciosos que las normas primarias de calidad del aire vigentes en Chile para  $MP_{10}$  =  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  media anual y  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media en 24h. que guían la política pública concerniente a la declaración de Zonas Saturadas o Latente por contaminación de material particulado respirable  $MP_{10}$  y la definición de niveles de emergencia ambiental que se decretan para ciertos días del año cuando: 1:alerta, entre 196 y  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 2:preemergencia, entre 241 y  $285\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 3:emergencia, mayor a  $285\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

En relación a la distribución territorial de las cargas e impactos ambientales por  $MP_{10}$ , es posible evaluarlos a partir de la noción de Justicia Ambiental. Emergida en las últimas décadas, está cobrando cada vez mayor relevancia, por cuanto está permitiendo clarificar bajo una nueva luz cuestiones y problemas de la compleja relación entre la sociedad y el medio ambiente, razón por la cual está siendo llamada a orientar la labor de los expertos y decisores a la hora de formular y evaluar políticas territoriales, urbanas, ambientales o sectoriales.

La expresión justicia ambiental surgió en los años setenta, al amparo de los movimientos de base que se oponían a la desigual y racialmente discriminatoria distribución espacial de los residuos peligrosos y las industrias contaminantes en los EEUU (vid. Gelobter, 1994; Cutter, 1995). Las dinámicas en dicho país se proyectaron en direcciones variadas que culminaron en hitos como la creación en 1992 de la Office of Environmental Equity dentro de la US Environmental Protection Agency, o cambios legislativos, como la conocida Executive Order 12898 del presidente Clinton en 1994, que obligó a todas las agencias federales a evaluar los efectos de sus políticas y programas sobre la salud y bienestar de las comunidades minoritarias y grupos de bajas rentas. En un contexto latinoamericano, el trabajo realizado por la ONG Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA, 2004: 1) evidenció que territorialmente la contaminación y la ejecución de actividades peligrosas para el medio ambiente y la salud se llevan a cabo en lugares donde habitan comunidades de escasos ingresos y mal acceso a los servicios y al ejercicio de los derechos. Dentro de esta territorialidad que "puede soportar" mayor

contaminación y deterioro ambiental se destacan territorios indígenas.

En este contexto, en el último lustro, se han coordinado una serie de grupos de investigación de Canadá y EE.UU. con la finalidad de medir operativamente los efectos de la Justicia Ambiental sobre la Salud. Esta acción nace de la necesidad de valorar y hacer hincapié en por qué la justicia ambiental es importante: la proximidad de las cargas ambientales es perjudicial para la salud humana, y da lugar a disparidades en la salud y a desigualdades en algunas poblaciones (Chakraborty y Maantay, 2011: 112).

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### **1.- Datos de $MP_{10}$ y área de estudio.**

Los datos oficiales fueron obtenidos del sistema de vigilancia de calidad del aire que maneja el Departamento de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (MINSAL). Los valores corresponden a promedios de 24 horas por día y el valor máximo (peak) de dicho día. Están expresados en microgramos por metro cúbico normalizado. El año seleccionado fue 2009 ( $n=365$ ). Las estaciones de monitoreo de calidad del aire corresponden a Temuco, Padre Las Casas, Valdivia y Osorno (**ver Figura N° 1**).

Es importante advertir que el reciente Informe del Estado del Medio Ambiente (MMA, 2011), atribuye que en estas ciudades, una parte importante del origen de las emisiones son imputables al uso residencial de leña para cocinar y calefaccionar, con un fuerte arraigo cultural y precio accesible para grupos de distintas rentas.

#### **2.- Ingresos Hospitalarios.**

Los ingresos hospitalarios son recopilados y validados en el Departamento de Estadísticas e Información de Salud del Ministerio de Salud (DEIS-MINSAL). Los diagnósticos que se seleccionaron, codificados según la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y problemas relacionados con la Salud, décima revisión o en sus siglas, CIE-10, fueron los siguientes grupos:

-Cardiovasculares: Ataque al corazón (I21-I22);  
Disritmia (I49.9); Enfermedades isquémicas del

corazón (I20 / I23 / I25);

-Respiratorias: Bronquitis crónica (J40-J44);  
Neumonía (J12-J18); Asma (J45-J46).

Una cuestión importante a considerar aquí, es que como se trabaja con datos poblacionales totales, no se aplican técnicas de inferencia estadística o pruebas de hipótesis para estimar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

#### **3.- Unión espacial con SIG entre $MP_{10}$ e Ingresos Hospitalarios (IH).**

Para la asignación de los niveles de  $\mu g/m^3$  con los ingresos hospitalarios, se trabajó considerando la fecha inicial de ingreso al hospital y los valores promedios por día y el valor máximo (peak) de dicho día en cada comuna de estudio.

Para hacer efectiva la agregación de los datos, se realizó en ambiente de Sistemas de Información Geográfica, una unión de las capas de información (layer)  $MP_{10}$  [vector tipo punto] e IH [vector tipo polígono] basado en su localización espacial, de tal forma que se obtuvo una nueva base de datos territorial que contiene el número total de ingresos por día en la comuna  $x$  y el valor promedio y peak para el mismo día de la estación de la misma zona. Además de datos de fecha, diagnóstico inicial y previsión de salud.

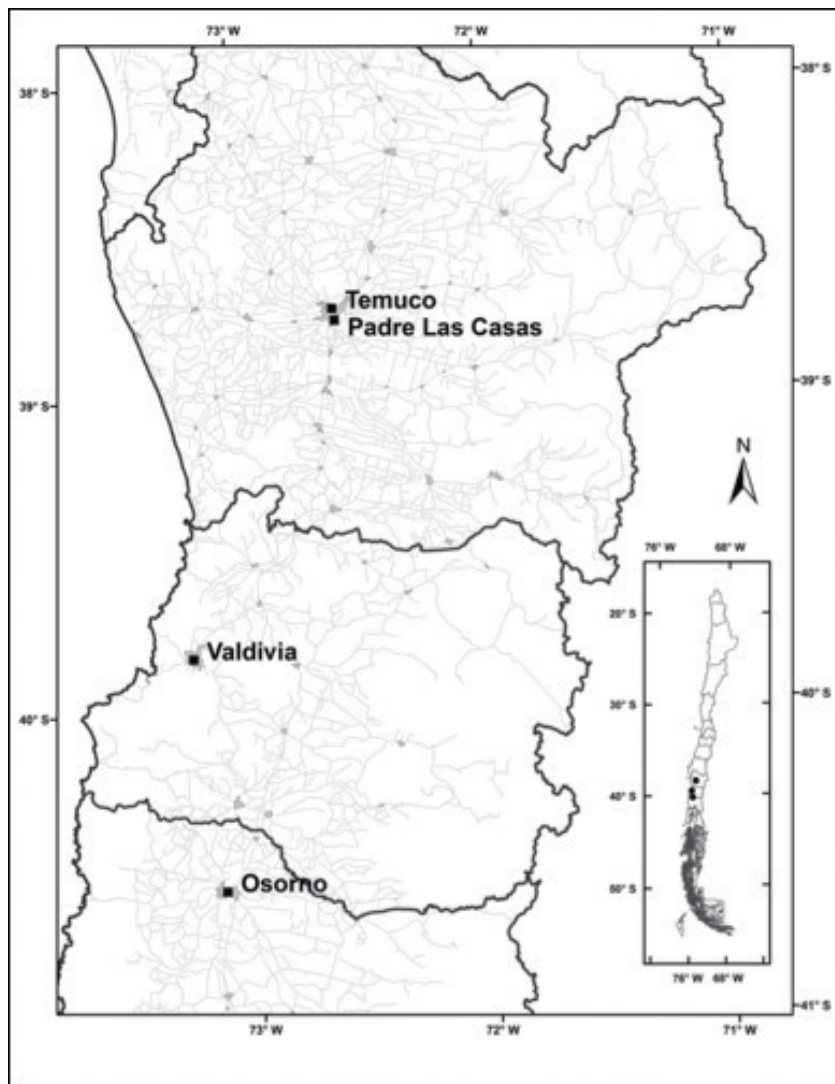
#### **4.- Protocolo estadístico**

**4.1.** Considerando que los datos utilizados en el estudio presentan detalle diario y corresponden a variables cuantitativas continuas ( $MP_{10}$ ) y cuantitativa discreta (IH), antes de evaluar asociaciones posibles, es necesaria la revisión del comportamiento de los datos por separado, mediante la aplicación de técnicas de estadísticas descriptivas que entregan las características del centro, la dispersión y los puntos de posición de los conjuntos de datos.

**4.2.** Gráficos lineales de tendencia para visualizar posibles asociaciones en el tiempo de IH y  $MP_{10}$ . Utilización de gráficas lineales para mostrar, de manera resumida, el comportamiento en un año de los niveles de contaminación ambiental y de las tasas de hospitalizaciones por cada 100.000 habitantes.

**4.3.** Análisis estadístico bivariado para medir la

Figura N° 1: Localización de estaciones de monitoreo de calidad del aire.



Fuente: Elaboración propia.

fuerza de la relación entre los niveles de exposición por  $MP_{10}$  y las tasas de IH. Calculo Coeficiente de correlación de Pearson como estadístico de prueba para determinar presencia grado de niveles de asociaciones según territorio en estudio.

**4.4. Tasas de IH por Tipo de Beneficiario de Sistema de Salud,** para medir la Justicia Ambiental sobre la salud. Se utiliza la categoría de previsión de salud de los pacientes hospitalizados como indicador de posición socioeconómica que nos permita evaluar si frente a iguales niveles de contaminación ambiental por  $MP_{10}$ , hay grupos socio-espaciales más afectados en su salud que otros.

El sistema de Salud en Chile, se caracteriza por categorizar el tipo de beneficiario de los sistemas

según sus tramos de ingreso económico por concepto de remuneraciones. Están los beneficiarios del Sistema Público mediante el Fondo Nacional de Salud, FONASA, el cual dependiendo del nivel de ingreso de los asegurados, se clasifican en 4 grupos (**Cuadro 1**).

Y están los usuarios del Sistema Privado, con las Instituciones de Salud Previsional, ISAPRE, que captan la cotización obligatoria de los trabajadores que libre e individualmente han optado. Estas no clasifican grupos según tramo de ingresos.



**Cuadro 1. Tramos de ingresos de beneficiarios de FONASA.**

GRUPO	INGRESO DEL ASEGURADO PESOS CHILENOS	EQUIVALENCIA EN DÓLARES
A	Carente de recursos	0
B	Renta hasta \$193.000	Hasta 386 USD
C	Renta desde \$193.001 hasta 281.780	Desde 387 hasta 564 USD
D	Renta igual o superior a 281.781	Igual o superior a 565 USD

Fuente: Fondo Nacional de Salud.

Para obtener el indicador de posición socioeconómica utilizamos la siguiente formula:

$$\text{Donde: } T_{ji} = \frac{Pob_{ji}}{Pob_{Benefi}} * 1.000 hab$$

$T_{ji}$  = Tasa del suceso j del grupo de beneficiarios de salud i

$Pob_{ji}$  = Población con suceso j perteneciente al grupo de beneficiarios de salud i

$Pob_{Benefi}$  = Total de la población perteneciente a sistema de salud i

con i igual a Tipología de FONASA y Sistema privado de Salud

## RESULTADOS

Análisis descriptivo de los datos de MP<sub>10</sub> e IH.

Para las cuatro unidades de estudios, correspondientes a las ciudades de Temuco, Padre Las Casas, Osorno y Valdivia, se dispone de datos a granel de los niveles de MP<sub>10</sub> y de ingresos hospitalarios (IH). De esta forma, para medir niveles de exposición de MP<sub>10</sub> se consideran los promedios diarios y el valor máximo para cada día del año 2009, y para evaluar la presencia de enfermedades asociadas se cuenta con el detalle de cada hospitalización ocurrida durante el mismo año a los residentes en las comunas de interés, ya sea que se hayan atendido en el sector público o privado de salud.

**Cuadro 2. Estadísticos de interés para nivel de PM10 en territorios bajo estudio. Año 2009.**

Estadísticos	TEMUCO		PADRE LAS CASAS		VALDIVIA		OSORNO	
	Valor promedio	Valor máximo	Valor promedio	Valor máximo	Valor promedio	Valor máximo	Valor promedio	Valor máximo
N	365	365	365	365	365	365	365	365
Rango	416	1160	185	724	284	979	389	986
Mínimo	10	18	7	15	8	20	6	18
Máximo	426	1178	192	739	292	999	395	1004
Suma	23992	73103	12399,6	40483	18320	64860	22349	78923
Media	65,73	200,28	33,97	110,91	50,19	177,70	61,23	216,23
Error típico	3,41	12,15	1,38	6,06	2,28	9,39	3,60	13,22
Desv. típ.	65,13	232,05	26,32	115,76	43,49	179,41	68,83	252,64
Asimetría	2,64	2,21	2,53	2,36	2,11	1,90	2,43	1,76
Error típico	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Curtosis	8,70	4,60	8,06	6,13	5,37	3,77	6,19	2,22
Error típico	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Salud Ambiental del MINSAL.

Los estadísticos descriptivos nos indican que la media anual de las emisiones promedio diario de  $MP_{10}$  superan la norma nacional ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en Temuco, Valdivia y Osorno y sobrepasan ampliamente la sugerida por OMS ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en todos los territorios bajo estudio. Si se observa la media de los valores máximos, la situación se agrava de forma ascendente en las comunas de Padre Las Casas [ $110,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ], Valdivia [ $177,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ], Temuco [ $200,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ] y Osorno [ $216,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ]. Al examinar la variabilidad de los datos y el rango, para cada valor en revisión, y por la forma que adopta la distribución de los mismos, los valores de  $MP_{10}$  se agrupan alrededor de la media observada pero hay presencia de un número no menor de mediciones muy altas (asimetría positiva y curtosis leptocurtica) durante el año, con niveles cercanos a  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , lo que equivaldría a un 600% más que la norma nacional y 2000% que lo indicado por la OMS.

Respecto de las hospitalizaciones ocurridas durante el 2009 por patologías asociadas a contaminación ambiental, la frecuencia mayor de estas ocurre en los grupos de edad menor de 15 años y mayor de 65 años, para todas las comunas en estudio, lo que concuerda con la bibliografía respecto de que estos son grupos de mayor riesgo (ver cuadro N° 3 y N°4). Predominan las enfermedades respiratorias por sobre las cardiovasculares, siendo las hospitalizaciones por Neumonía la que presenta tasas más altas, destacando que esta enfermedad afecta en similar número a los grupos de edad de riesgo, y es la más frecuente, en las personas con edad entre 15 y 64 años.

#### *Comportamiento en el tiempo de las asociaciones entre IH y $MP_{10}$ .*

Para el análisis se optó por agrupar las mediciones diarias en meses, puesto que los valores de la varianza indican que no es recomendable trabajar con los datos dispuestos día a día. Es preferible usar una medida de resumen en el tiempo, que en nuestro caso consideró el promedio mensual del valor promedio diario y el valor promedio de las máximas diarias presentes en los territorios bajo estudio. Para los datos de ingresos hospitalarios, se aplicó como medida de resumen la tasa total de hospitalizaciones que ocurrieron en el mismo mes por concepto de enfermedades asociadas a contaminación por cada 100.000 habitantes.

Las gráficas de la **Figura 2**, nos reflejan el comportamiento de los datos en el tiempo. En ellas es posible observar que los valores altos de contaminación tienen lugar preferentemente en los meses de Mayo a Julio (puntos de inflexión de las curvas), que corresponden a la temporada de otoño invierno en el país.

Asimismo, las mayores tasas de ingresos hospitalarios son concordantes con los meses de máxima exposición. Se encontró que existe correlación muy alta en Temuco [mayor a 0,8] y correlación alta [0,6 – 0,8] en Padre Las Casas, Valdivia y Osorno, entre el número de hospitalizaciones mensuales y los niveles promedios de exposición a contaminantes del tipo  $MP_{10}$ .

#### *Efectos de Justicia Ambiental sobre la Salud.*

El tipo de previsión y beneficiario de salud, se presenta como un indicador que permite evaluar el grado de desigualdad en salud que soportan los distintos grupos sociales residentes en un territorio, al permitir categorizar a la población atendida según sus tramos de ingresos monetarios, y en base a esto inferir grupos socioeconómicos concentrados. Además tiene la ventaja que cuenta con el dato de población total para cada uno de estos grupos, lo que permite la obtención de tasas comparables entre distintos territorios.

Los resultados para las cuatro comunas se pueden observar en el **Cuadro 5**. El primer resultado en este aspecto, indica que el mayor número de hospitalizaciones por las causas estudiadas se presentan en los usuarios con previsión FONASA, pertenecientes al sector público de salud chileno, y representados mayormente por el grupo A (indigentes/vulnerables) y B (ingreso por concepto de salario imponible menor a \$193.000). El comportamiento es similar en las cuatro comunas.

Frente al resultado obtenido por los grupos más favorecidos, es posible insinuar que el de ISAPRE, soluciona sus problemas de salud en la atención primaria (ambulatoria), no requiriendo en su mayoría, atenciones de mayor complejidad (hospitalización). El segundo resultado de interés, dice relación con los efectos de la Justicia Ambiental sobre la Salud. Es posible constatar que las cargas ambientales de  $MP_{10}$  son perjudiciales para la salud humana en las cuatro comunas en estudio. Las disparidades en

**Cuadro 3. Estadísticos de interés para los IH para Temuco y Padre Las Casas. Año 2009.**

Recuento de IH Comuna Temuco	Grandes grupos de edad				Sexo	
	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>908</b>	<b>51</b>	<b>506</b>	<b>790</b>	<b>1.203</b>	<b>1.052</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	0	0	65	48	87	26
Disritmia (I49.9)	0	0	1	2	0	3
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	0	1	250	250	287	214
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	8	4	46	164	101	121
Neumonía (J12-J18)	846	36	128	318	684	644
Asma (J45-J46)	54	10	16	8	44	44
<b>TASAS POR 1.000 HABITANTES</b>						
Tasas hospitalizaciones Comuna Temuco	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>13,28</b>	<b>0,62</b>	<b>4,07</b>	<b>34,11</b>	<b>8,35</b>	<b>6,82</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	-	-	0,52	2,07	0,60	0,17
Disritmia (I49.9)	-	-	0,01	0,09	-	0,02
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	-	0,01	2,01	10,79	1,99	1,39
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	0,12	0,05	0,37	7,08	0,70	0,78
Neumonía (J12-J18)	12,38	0,44	1,03	13,73	4,75	4,18
Asma (J45-J46)	0,79	0,12	0,13	0,35	0,31	0,29

Recuento de IH Comuna Padre Las Casas	Grandes grupos de edad				Sexo	
	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>7</b>	<b>82</b>	<b>135</b>	<b>249</b>	<b>206</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	0	0	6	5	10	1
Disritmia (I49.9)	0	0	0	0	0	0
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	0	0	28	20	29	19
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	2	0	12	40	29	25
Neumonía (J12-J18)	211	6	29	66	165	147
Asma (J45-J46)	18	1	7	4	16	14
<b>TASAS POR 1.000 HABITANTES</b>						
Tasas hospitalizaciones Comuna Padre Las Casas	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>12,74</b>	<b>0,38</b>	<b>2,69</b>	<b>26,07</b>	<b>6,88</b>	<b>5,74</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	0,00	0,00	0,20	0,97	0,28	0,03
Disritmia (I49.9)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	0,00	0,00	0,92	3,86	0,80	0,53
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	0,11	0,00	0,39	7,72	0,80	0,70
Neumonía (J12-J18)	11,64	0,33	0,95	12,74	4,56	4,10
Asma (J45-J46)	0,99	0,05	0,23	0,77	0,44	0,39

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del DEIS-MINSAL.

Cuadro 4. Estadísticos de interés para los IH para Valdivia y Osorno. Año 2009.

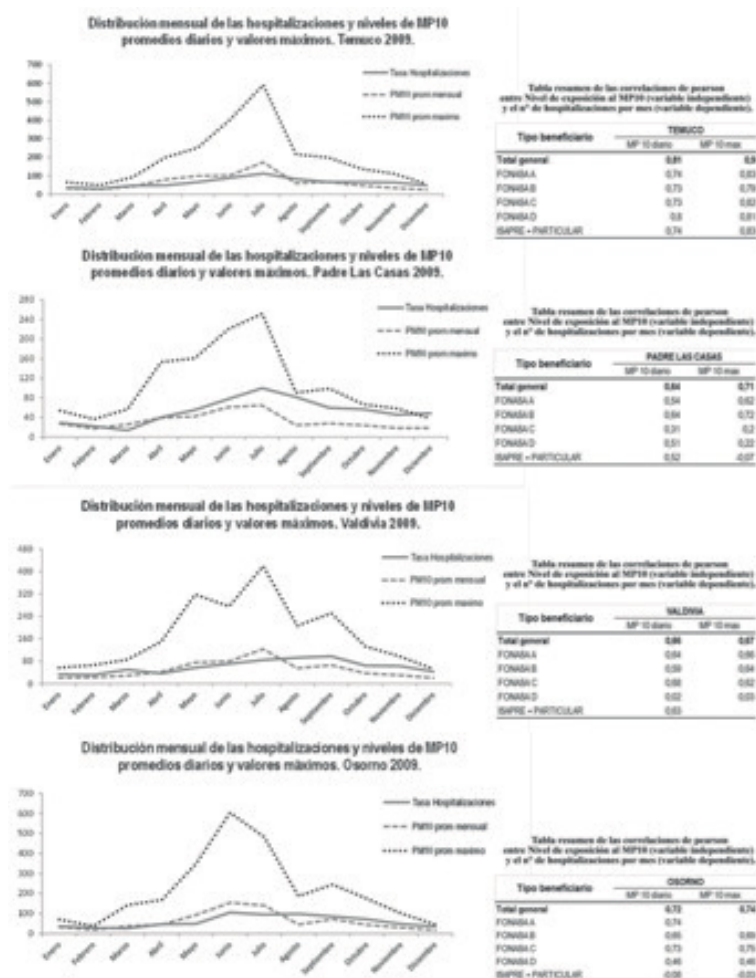
Recuento de IH Comuna Valdivia	Grandes grupos de edad				Sexo	
	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>404</b>	<b>14</b>	<b>335</b>	<b>392</b>	<b>639</b>	<b>506</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	0	1	70	40	87	24
Disritmia (I49.9)	0	0	0	2	1	1
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	0	2	147	135	186	98
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	7	1	53	74	49	86
Neumonía (J12-J18)	383	10	62	140	305	290
Asma (J45-J46)	14	0	3	1	11	7
<b>TASAS POR 1.000 HABITANTES</b>						
Tasas hospitalizaciones Comuna Valdivia	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>11,87</b>	<b>0,33</b>	<b>4,95</b>	<b>27,71</b>	<b>8,04</b>	<b>6,14</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	-	0,02	1,04	2,83	1,12	0,30
Disritmia (I49.9)	-	-	-	0,14	0,01	0,01
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	-	0,05	2,17	9,54	2,39	1,21
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	0,21	0,02	0,78	5,23	0,63	1,06
Neumonía (J12-J18)	11,25	0,23	0,92	9,90	3,93	3,58
Asma (J45-J46)	0,41	-	0,04	0,07	0,14	0,09

Recuento de IH Comuna Osorno	Grandes grupos de edad				Sexo	
	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>572</b>	<b>22</b>	<b>248</b>	<b>337</b>	<b>691</b>	<b>488</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	0	0	30	25	36	19
Disritmia (I49.9)	0	1	1	2	3	1
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	0	0	84	88	109	63
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	8	0	14	46	34	34
Neumonía (J12-J18)	554	17	111	174	492	364
Asma (J45-J46)	10	4	8	2	17	7
<b>TASAS POR 1.000 HABITANTES</b>						
Tasas hospitalizaciones Comuna Osorno	< 15	15 - 29	30 - 64	65 y +	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>15,56</b>	<b>0,54</b>	<b>3,53</b>	<b>23,35</b>	<b>8,70</b>	<b>5,92</b>
Ataques al corazón (I21-I22)	-	-	0,43	1,73	0,45	0,23
Disritmia (I49.9)	-	0,02	0,01	0,14	0,04	0,01
Enfermedades isquémicas del corazón (I20; I23-I25)	-	-	1,20	6,10	1,37	0,76
Bronquitis, enfisema y otras epoc (J40-J44)	0,22	-	0,20	3,19	0,43	0,41
Neumonía (J12-J18)	15,07	0,42	1,58	12,05	6,19	4,42
Asma (J45-J46)	0,27	0,10	0,11	0,14	0,21	0,08

Fuente: Elaboración propia en base a datos del DEIS-MINSAL.

Figura 2. Gráficos lineales de tendencia y fuerza de la relación para visualizar posibles asociaciones en el tiempo entre las tasas de IH y MP10.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5. Grado de desigualdad en salud, según tipo de previsión y beneficiario de salud.

Comunas / Tipo previsión	FONASA A	FONASA B	FONASA C	FONASA D	ISAPRE o PARTICULAR
Temuco	10,3	8,9	5,6	2,4	4,0
Padre Las Casas	9,4	7,7	5,0	2,7	0,5
Osorno	12,6	8,4	4,3	3,8	1,4
Valdivia	10,4	10,2	3,8	4,1	2,6

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Hospitalizados por cada 1000 tipo de beneficiarios

salud se dan para los grupos de riesgo representados por los menores a 15 años y mayores a 65 años, en cinco de las seis patologías analizadas [I21-I22; I49.9; I20/I23/I25; J40-J44; J45-J46]. Finalmente, se construye la evidencia que frente a una exposición potencial homogénea de  $MP_{10}$ , los grupos socio-espaciales que están soportando una mayor carga de ingresos hospitalarios según morbilidad asociada, corresponden a los grupos desfavorecidos en tramo de ingreso, representados por FONASA A y FONASA B. Por lo tanto, la contaminación por  $MP_{10}$  presenta consecuencias en salud, que se pueden considerar injustas ambientalmente en los territorios bajo análisis.

### CONCLUSIONES

La aplicación del protocolo estadístico resultó útil para medir y evaluar el impacto en diferentes territorios para las enfermedades respiratorias y cardiovasculares asociadas a contaminación por  $MP_{10}$  y el grado de desigualdad en salud que soportan los distintos grupos sociales residentes.

Los resultados obtenidos han permitido dilucidar las siguientes relaciones:

- Patrones territoriales de morbilidad asociados a  $MP_{10}$ .
- Asociación entre (des)igualdad socio-espacial e (in)justicia ambiental imputable a la localización de la población, según morbilidad.

Estos resultados podrán orientar respecto de las decisiones que deberían de adoptar planificadores y responsables para lograr mayor justicia ambiental, permitiendo así mejorar la calidad de vida de la población residente.

### REFERENCIAS

- Apelberg, B.; Buckley, T. y White, R., (2005) "Socioeconomic and Racial Disparities in Cancer Risk from Air Toxics in Maryland" en *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, N° 6, pp. 693-699.
- Bailey, T. y Gatrell, A., (1995) *Sarokin Interactive spatial data analysis*. Harlow, Essex, England, Longman Group.
- Blakely, T.; Hales, S., y Woodward, A., (2004) *Poverty: Assessing the Distribution of Health Risks by Socioeconomic Position at National and Local Levels*. Geneva, Switzerland, WHO Environmental Burden of Disease Series no. 10.
- Cakmak, S.; Dales, RE.; Gultekin, T.; Vidal, CB.; Farnendaz, M.; Rubio, MA. y Oyola, P., (2009) "Components of particulate air pollution and emergency department visits in Chile" en *Arch Environ Occup Health*, 64(3), pp. 148-55.
- Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud – CDSS- (2008): *Subsanar las desigualdades en una generación*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- Cutter, S., (1995) "Race, class and environmental justice" en *Progress in Human Geography*, 19, 1, pp. 111-122
- Chakraborty, J. y Maantay, J., (2011) "Proximity analysis for exposure assessment in environmental health justice research" en Maantay, J y McLafferty, S (eds.), *Geospatial analysis of environmental health*. New York, Springer.
- Elliott, M.; Wang, Y.; Lowe, R. y Kleindorfer, P., (2004) "Environmental justice: frequency and severity of US chemical industry accidents and the socioeconomic status of surrounding communities" en *J Epidemiol Community Health*, 58, pp. 24-30.
- Fuenzalida, M. y Moreno, A., (2009) "Desigualdades intra-regionales en el desarrollo de la región de Valparaíso, Chile: una propuesta de análisis espacio-temporal" en *GeoFocus*, 9, pp. 1-27.
- Fuenzalida, M. y Moreno, A., (2010) "Propuesta metodológica para establecer el patrón territorial del status socio-económico de la población, basada en pequeñas unidades espaciales estándar. Aplicación a la región de Valparaíso (Chile)" en *Argos*, N° 52, Vol. 27, pp. 98-125.
- García-Huidobro, A. y Maraño, A., (2010) "La vertebración territorial en regiones de alta especialización: Valle Central de Chile. Alcances para el desarrollo de zonas rezagadas en torno a los recursos naturales" en *Revista EURE*, 36, (107), pp. 49-65.
- Gelobter, M., (1994) "The meaning of urban environmental justice" en *Fortham Urban Law Journal*, 21, pp. 841-856.

- Haldenwang, C., (2001) La política territorial de desarrollo productivo en Chile. Nuevas instituciones regionales y locales. Bonn, Alemania, Instituto Alemán de Desarrollo.
- Hernández, M., (2007) Epidemiología. Diseño y análisis de estudios. México, Editorial Médica Panamericana.
- Masuda, J.; Poland, B. y Baxter, J., (2010) "Reaching for environmental health justice: Canadian experiences for a comprehensive research, policy and advocacy agenda in health promotion" en Health Promotion International, Vol. 25 N°4, pp. 453-463.
- MINSAL (2010) Objetivos Nacionales de Salud, Chile 2010-2020. Santiago de Chile, Subsecretaría de Salud Pública.
- Moreno, A., (2010) "Justicia Ambiental. Del concepto a la aplicación en planificación y análisis de políticas territoriales" en Scripta Nova, Vol. XIV, núm. 316. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-316.html>
- OLCA (2004). "Justicia Ambiental, un derecho irrenunciable" en Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales. [En línea]. Santiago de Chile, disponible en <http://olca.cl/oca/informes/justicia.pdf> [Accesado el día 3 de abril de 2013]
- OMS (2003) Introduction and methods: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva, World Health Organization.
- OMS (2006) Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud, Ediciones de la OMS.
- Oyarzún, M., (2010) "Contaminación aérea y sus efectos en la salud" en Rev. Chil. Enferm. Respir, 26 (1), pp. 16-25.
- Pope, CA.; Burnett, RT.; Thun, MJ.; Calle, EE.; Krewski, D.; Ito, K. y Thurston, GD., (2002) "Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution" en JAMA, Mar 6;287(9), pp. 1132-1141.
- Reynolds, P.; Von Behren, J.; Gunier, R.; Goldberg, D.; Hertz, A. y Smith, D., (2003) "Childhood Cancer Incidence Rates and Hazardous Air Pollutants in California: An Exploratory Analysis" en Environmental Health Perspectives, Vol. 111, N° 4, pp. 663-668.
- Sanhueza, P.; Torreblanca, M.; Diaz-Robles, L.; Schiappacasse, L.; Silva, M. y Astete, T., (2009) "Particulate air pollution and health effects for cardiovascular and respiratory causes in Temuco, Chile: a wood-smoke-polluted urban area" en J Air Waste Manag Assoc, Dec; 59(12), pp. 1481-1488.
- Solar, O. e Irwin, A., (2010) A conceptual framework for action on the social determinants of health. Geneva, Switzerland, WHO Document Production Services.
- Vrijheid, M.; Martinez, D.; Manzanares, S.; Dadvand, P.; Schembari, A. y Rankin, J., (2011) "Ambient Air Pollution and Risk of Congenital Anomalies: A Systematic Review and Meta-analysis" en Environ Health Perspect, 119, pp. 598-606.
- Woodruff, T.; Parker, J.; Kyle, A. y Schoendorf, K., (2003) "Disparities in Exposure to Air Pollution during Pregnancy" en Environmental Health Perspectives, Vol. 111, N° 7, pp. 942-946.

# SALUD Y ESTILOS DE VIDA EN LA ZONA MAZAHUA: MUNICIPIO DE SAN FELIPE DEL PROGRESO, ESTADO DE MÉXICO

Marcela Virginia Santana Juárez  
Elsa Mireya Rosales Estrada  
Aidé Avendaño Gómez  
Giovanna Santana Castañeda

## XV

### RESUMEN

El propósito de este trabajo es analizar las características de los estilos de vida y su incidencia en la salud de la población en la Zona Mazahua, en específico el municipio de San Felipe del Progreso, del Estado de México.

La metodología aplicada fue consulta bibliográfica y trabajo de campo, el cual consistió en el diseño de un instrumento de medición, recopilación, análisis e interpretación de datos, en un estudio descriptivo. Entre los hallazgos principales de la investigación destaca el hecho de que en relación a los estilos de vida: la vida sedentaria, consumo de bebidas como pulque y refresco; consumo de maíz, frijol y arroz en el desayuno, comida y cena; jornadas de trabajo prolongadas durante la mayor parte del día; poco ejercicio, así como el bajo porcentaje de ingresos que se invierte a problemas de salud, entre otros, son factores que inciden negativamente en la salud humana.

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze the characteristics of lifestyles and their impact on the health of the population in the area Mazahua, specifically in the municipality of San Felipe del Progreso, State of Mexico.

The methodology used was literature search and field work, which consisted of the design of a measuring instrument, collection, analysis and interpretation of

data, in a descriptive study.

Among the main findings of the research highlights the fact that in relation to lifestyles: the sedentary life; drinking alcoholic beverages and drink pulque and soda; consumption of maize, beans and rice for breakfast, lunch and dinner; hours of work long for most of the day, little exercise, and the low percentage of income that is spent on health problems, among others, are factors that adversely affect human health.

### INTRODUCCIÓN

El pueblo mazahua se localiza al poniente de la entidad, se distribuye en su mayor parte en el Estado de México, con 116,240 personas hablantes de lengua indígena (INEGI, 2011); y en menor proporción en el estado de Michoacán. Los mazahuas del Estado de México y en específico el municipio de San Felipe del Progreso, ocupa un área semidesértica que presenta un alto grado de erosión.

Desde principios del siglo XVI, los Mazahuas han ocupado esta zona, que está integrada por una serie de montañas, lomas y valles en los que predomina el clima templado y semifrío.

Este artículo presenta algunos de los resultados del proyecto de investigación denominado: "Impactos territoriales de la globalización en el capital humano, agua y salud en tres municipios de la región cultural Mazahua, del Estado de México".



La globalización como un proceso económico afecta en forma positiva y negativa a los contextos urbanos y rurales. Uno de los ámbitos en lo que también incide es el cultural, en específico sobre los estilos de vida y la salud.

La estructura de este trabajo comprende el marco metodológico, aspectos teórico conceptuales, los resultados, las conclusiones y la bibliografía.

En los resultados se abordan los temas de las causas de mortalidad, la cobertura de los servicios de salud, el consumo de alimentos y bebidas, las actividades cotidianas y actividades realizadas en el tiempo libre, así como la percepción de problemas de salud en el ámbito local y regional.

### MARCO METODOLÓGICO

Se trata de una investigación descriptiva, ya que se analizan los efectos de la globalización en la salud. En este marco se abordan los estilos de vida. Es de carácter trans-seccional ya que la investigación se desarrolla en un período determinado, el tipo de investigación es mixto, ya que se obtienen datos tanto cuantitativos como cualitativos. Se incluye trabajo de gabinete y trabajo de campo.

En relación al primero comprende la revisión bibliográfica y la elaboración de una serie de estadísticas sobre salud de la región mazahua.

El trabajo de campo se refiere al diseño de la encuesta, la cual se estructura en cuatro secciones: características socioeconómicas de la población, migración, salud, disponibilidad de servicios hídricos en la localidad y la gestión. En este trabajo se aborda únicamente el apartado de la salud y estilos de vida.

Se determinó la muestra probabilística para la aplicación del cuestionario a partir del total de la población Mazahua del Municipio de San Felipe del Progreso, mediante la siguiente fórmula, teniendo como resultado 209 cuestionarios.

$$\text{Fórmula: } n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

- $n$  = Es el Tamaño de la Muestra
- $Z$  = Es el Nivel de Confianza
- $p$  = Es la variabilidad positiva
- $q$  = Es la variabilidad negativa

$E$  = Es la precisión o Error

Se diseñó el cuestionario piloto y se aplicó el cuestionario final en el municipio de San Felipe del Progreso. Se analizaron e interpretaron los datos obteniendo los resultados que se presentan en este trabajo.

### ASPECTOS TEÓRICO CONCEPTUALES DE LA SALUD Y ESTILOS DE VIDA

La Geografía de la salud es holística e integral, que estudia la distribución de la mortalidad, morbilidad, servicios de salud, así como la distribución de vectores causantes de enfermedades y su relación con factores locales y globales de tipo físico - geográficos, ambientales, demográficos, socioeconómicos, culturales y tecnológicos, que inciden en ellas y sus tendencias. Con ayuda de las nuevas geotecnologías como los SIG, La percepción remota, los SADE y la geoestadística, permiten modelar y predecir temas relacionados con la salud: como las tendencias de la diabetes mellitus, la expansión del dengue, la expansión de los tumores malignos, entre otros. Los estudios inciden principalmente en las etapas preventiva y prospectiva.

Uno de los libros médicos más antiguos y conocidos sobre la salud humana es el de Hipócrates de Cos (siglo V a.C.), titulado *De las aguas, los aires y los lugares*. En el que estableció las características que sobre la enfermedad podían ejercer las situaciones geográficas de Asia y de Europa.

Hipócrates consideró los aires, las aguas y los lugares como factores que inciden en la salud de la población, señaló la importancia de los efectos que puede producir cada estación del año. El siguiente aspecto al que se refirió fue a los vientos cálidos y a los fríos, especialmente a los universales, pero también a aquellos que le son peculiares a cada región en particular. Consideró las propiedades de las aguas, pues tal como estas difieren en sabor y peso, también las propiedades de cada una difieren gradualmente de las de cualquier otra (W.H.S. Jones en Buck *et al*, 1994).

Hipócrates desarrolló la teoría llamada "los humores corporales", en la cual señala que la salud es el resultado de una relación armoniosa entre el hombre y su ambiente y como resultado del equilibrio humoral, de la normal mezcla de los

cuatro humores (sangre, bilis, melancolía y flema). La enfermedad, se producía por el desajuste de éstos, por su desarmonía y alteración (Riera J. citado por Carmona J, 2005).

Brunhes (1913), argumentó que sin la Geografía física no existiría ninguna Geografía humana sustancial, la cual estaba formada por los vínculos de interdependencia y repercusión, por los cuales los hechos económicos, sociales y políticos de la población y de la civilización material se unían con los de la naturaleza física. Para Brunhes era necesario buscar el porqué de las conexiones entre la naturaleza y los hombres. Si los hechos naturales tenían una cierta acción sobre las aptitudes o las vocaciones de los grupos humanos, es porque había hechos intermediarios, hechos de pesca o de caza, hechos de cultivo, hechos de enfermedad, etc.

El pionero de la Geografía médica fue Maximilien Sorre, quien elaboró la obra de *Fundamentos biológicos de la geografía humana*. Así como los teóricos Jacques M. May; A.T.A. Learmonth; Arthur Geddes; M. M. Sakamoto; y, en México, Sáenz de la Calzada (UGI, 1966).

Sorre (1955), señaló que existía una Geografía de la protección, Geografía de la vestimenta y Geografía del hábitat. Las exigencias del cuerpo del hombre, su estado de salud, la eficacia de su esfuerzo físico y mental, la flexibilidad de sus adaptaciones al ambiente, es en estos datos donde había que buscar, en primer lugar, las condiciones de la conquista del globo y las razones profundas de la variedad de los pueblos. Enfatizó que era una gran ingenuidad pretender comprender a los hombres sin saber cómo estaban de salud. Evoca las consecuencias de la subalimentación en los pobres y del desenfreno en los ricos. Este autor concluye que en definitiva, estos hombres se encontraban como se lo permitía su modo de vida, el momento histórico y el estado del medio geográfico.

Sorre se le considera como el pionero de la Geografía médica, por los estudios relacionados con los complejos patógenos, señalaba que estos expresan equilibrios en perpetua transformación y su evolución se traduce en cambios en las áreas de las enfermedades infecciosas. Sorre consideró al clima como uno de los factores importantes en la distribución de los patógenos, y al respecto argumentó que la variación de los climas en el

pasado mostró que la amplitud de sus cambios podía exceder la variabilidad de todas las especies vivas, incluidas la nuestra. Señalaba que el ambiente natural en el que vivimos se modificaba sin cesar y el destino de las enfermedades infecciosas nos lo muestra ingenioso para variar sus modos de ataque. En todos los pueblos civilizados, la duración media de la vida se alarga; los progresos de la higiene y de la vigilancia sanitaria hacen descender en casi todo el globo las tasas de mortalidad, todo nos reafirma en la ilusión de la duración de nuestra especie (Sorre, 1955).

De la naturaleza, el hombre debe satisfacer sus necesidades básicas como la alimentación, vestido y vivienda. Ello implica las materias primas que se usan en la construcción de viviendas, o las que son para alimentos o para telas de vestir, además también comprende el aire, el agua, la luz y la tierra, que los antiguos identificaron con los cuatro elementos (Bassols, 2004).

Los recursos naturales se presentan en forma desigual sobre la superficie de la tierra tanto por su cantidad como por su calidad (del aire, del agua, del suelo, la vivienda, de la alimentación, etc.,) y la distribución de la población también ha sido en forma heterogénea (población rural ó urbana). El grado de satisfacción de las necesidades básicas incide en las condiciones de vida de la población y trae como consecuencia diferenciales espaciales del estado de la salud humana en el territorio.

Las posiciones teóricas de la Geografía de la salud, según Gatrell A. son cinco:

- a. Positivista, busca revelar las causas o factores etiológicos, establecer la asociación de índices. Tiene como meta final revelar leyes para hacer generalizaciones. Este enfoque detecta patrones areales o modela la forma en la cual la incidencia de enfermedades varía espacial y temporalmente. Bajo este enfoque se pueden estudiar extensas áreas.
- b. De interacción social (humanista). Se caracteriza por el énfasis en el significado de la enfermedad para el individuo y la tarea de investigación es revelar o interpretar este entendimiento y significado que hace esto "racional", para actuar en una forma particular; para ver las cosas desde el punto de vista de la población. Bajo este

enfoque teórico se estudian pequeños números de personas, pequeñas comunidades o barrios, mediante conversaciones y entrevistas. Los métodos usados son principalmente cualitativos y la meta es enfatizar el entendimiento y explicación en el origen social.

c. Estructuralista. Este enfoque teórico deriva de la teoría marxista de opresión, dominación y conflicto de clases, donde las inequidades son impuestas en la sociedad. Proponen que las relaciones económicas y estructuras apuntalan a todas las áreas de la actividad humana, incluyen la salud y acceso a los servicios de salud además del determinante económico y social. Los estudios relacionados suponen que el conocimiento de las causas de la enfermedad son impuestas en los sistemas políticos y económicos.

d. Teoría de la estructuración. Esta corriente es identificada con Giddens A. Este enfoque reconoce la dualidad de estructura y gobierno. El primer bosquejo es dado por el geógrafo sueco Hägerstrand, a mediados de 1960, quien considera un diagrama de la geografía del tiempo, en el cual los miembros de una familia se distribuyen en actividades diarias.

e. Post-estructuralista. Para los investigadores Petersen y Lupton (1996) “La Nueva Salud Pública” es un proyecto moderno, el cual exhorta a adoptar estilos de vida saludables como comer bien, hacer ejercicio regularmente y dejar de fumar, jugar, crear ambientes saludables y sustentables (Gatrell, A. 2002: 25-49).

El presente trabajo sobre estilos de vida y salud se enmarca en la posición post-estructuralista.

La Organización Mundial de la Salud (1948) en su capítulo preliminar señala que – “la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, por lo que la salud es el resultado de la interacción de factores individuales y ambientales en un espacio geográfico.

En 1988 los ingleses John Ashton y Howard Seymour publicaron un libro con el título *The New Public Health*, la definición era exactamente la opuesta a la de la “vieja nueva salud pública”, en la que señalan que la Nueva Salud Pública va más allá de

la comprensión de la biología humana y reconoce la importancia de aquellos aspectos sociales de los problemas de salud que son causados por los estilos de vida... Muchos problemas de salud son por lo tanto vistos como algo social, más que como problemas solamente individuales (Frenk, J. 1993).

Garin y Olea (2003) señalan que en el estudio realizado por Giggs en 1979, la distribución de las enfermedades varía considerablemente entre grupos sociales. Estudios epidemiológicos han mostrado que la calidad de salud difiere marcadamente de acuerdo con su estilo de vida, características socioeconómicas y variaciones en la homogeneidad y estabilidad de la comunidad. En general, la evidencia encontrada, señala que el estatus socioeconómico tiene una fuerte importancia en los diferenciales de salud.

Los problemas de salud en México se relacionan con la obesidad, las principales causas de mortalidad se derivan principalmente de estilos de vida no saludables caracterizados por el sedentarismo, la alimentación no balanceada y el estrés, como la diabetes mellitus, enfermedades isquémicas del corazón, enfermedad cerebrovascular, cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado, agresiones (homicidios) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otras; así como enfermedades crónicas como la hipertensión arterial, triglicéridos y colesterol altos, los cuales están impactando tanto en ámbitos urbanos como rurales. Sin embargo los factores ambientales también juegan un papel importante en la salud humana como la calidad del aire, la calidad del agua, los suelos, áreas arboladas, etc.

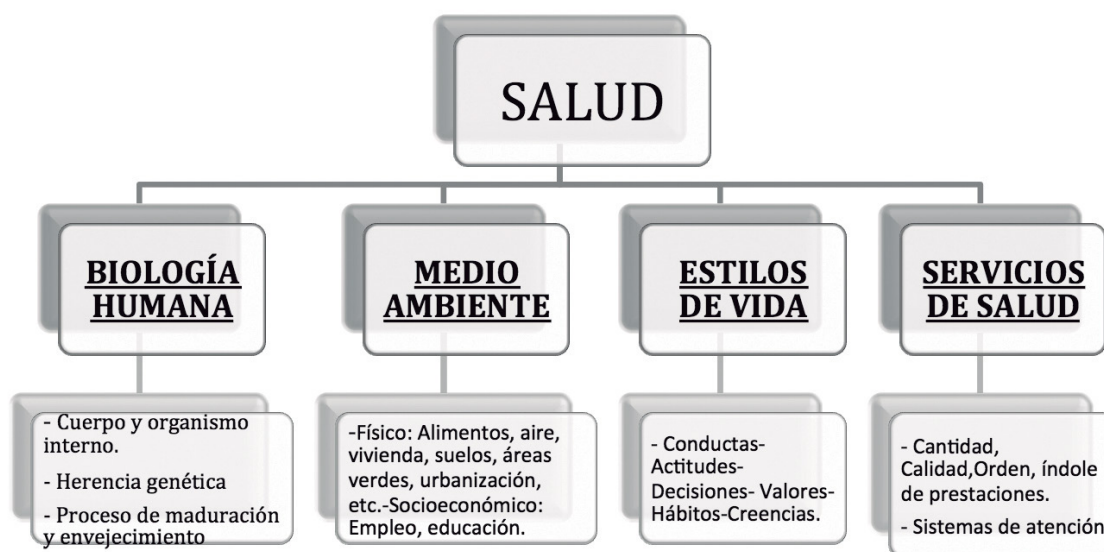
Santana P., Nogueira H. y Santos R., señalan que la obesidad es un problema social, alcanzando niveles epidémicos en los países desarrollados. Tradicionalmente han sido asociados a factores biológicos, genéticos y comportamentales, como el creciente sedentarismo de la población y el consumo de alimentos grasos y azucarados. Actualmente la investigación en esta temática ha realizado, el papel del ambiente en los problemas de aumento de peso, (Santana P., Nogueira H. y Santos R en Santana Paola (2007).

Una de las estrategias para la mejora de las condiciones de salud de la población es la promoción de la salud, a este respecto en el informe

del ministro canadiense Marc Lalonde sobre *A new perspective on the health of Canadians* (1974), señala que la promoción de la salud juega un papel fundamental dentro de las políticas públicas saludables, originadas a partir del marco conceptual y la estructura del campo de la salud. Considera cuatro grandes determinantes de la salud: la biología humana, el estilo de vida, el sistema de asistencia sanitaria y el medio ambiente, el autor recomendó destinar un mayor porcentaje del gasto sanitario a la prevención de las enfermedades, lo que posteriormente sería asumido en el conjunto de los países desarrollados (**Figura 1**).

En 1986 se celebró en Ottawa, Canadá, la conferencia internacional de promoción de la salud, a instancias de la Organización Mundial de la Salud, y donde los representantes de los gobiernos de los países miembros firmaron la “Carta de Ottawa, en la cual se establecieron las bases del proyecto de ciudades saludables y se inició la conformación de una Red Internacional de Ciudades Saludables, cuyo objetivo principal es la promoción de la salud y el bienestar de los ciudadanos que viven en espacios urbanos, para que estos se conviertan en espacios saludables, donde sus habitantes tengan una salud óptima en función de los hábitos de vida y factores

**Figura 1. Factores determinantes.**



**Fuente: Marc Lalonde (2002).**

El primer determinante la Biología humana: están incluidos los aspectos de salud física y mental que se desarrollan en el cuerpo humano. Comprende la herencia genética, el proceso de maduración y el envejecimiento de la persona. El segundo determinante es el medio ambiente: engloba los fenómenos relacionados con la salud, que son externos al cuerpo humano, y sobre los cuales las personas tienen poco o ningún control. El tercer determinante Estilos de vida: son el conjunto de decisiones que las personas toman acerca de su salud y sobre las cuales tiene un relativo control. Las buenas decisiones y los hábitos personales saludables favorecen la salud. El cuarto determinante: la organización de los servicios de la atención en salud: consiste en la cantidad, calidad, ordenamiento, naturaleza, y relaciones de la gente, y los recursos en la provisión de los servicios de salud.

ambientales, políticos económicos y sociales.

La promoción de la salud es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud”. Este concepto se pone en práctica usando enfoques participativos; los individuos, las organizaciones, las comunidades y las instituciones colaboran para crear condiciones que garanticen la salud y el bienestar para todos. En términos más sencillos, la promoción de la salud fomenta cambios en el entorno que ayudan a promover y proteger la salud.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) propone tres mecanismos para la promoción de la salud:

- a. El autocuidado, es decir, las decisiones y acciones que la persona lleva a cabo en beneficio de su propia salud.
- b. La ayuda mutua o acciones que las personas realizan para ayudarse unas a otras de acuerdo a la situación que estén viviendo.
- c. Los entornos sanos o creación de las condiciones ambientales que favorecen la salud, (OPS en Giraldo A., Toro M., Macías A., Valencia c., y Palacio S. 2010).

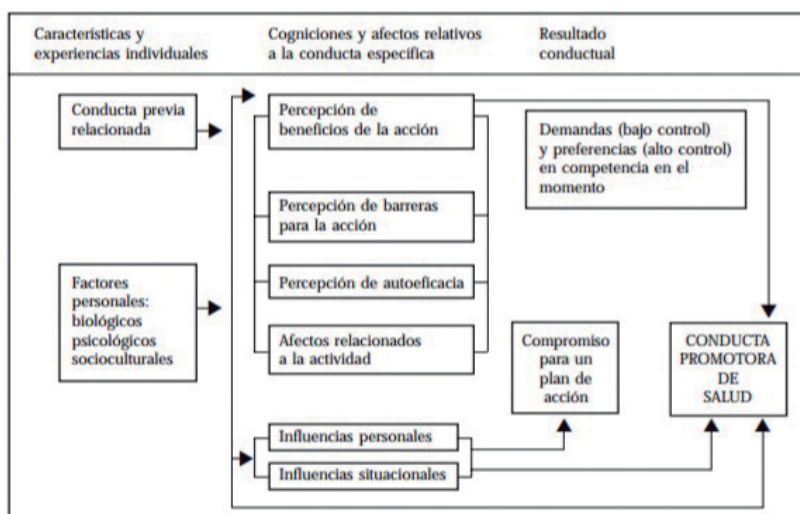
En el año 2005, en la Carta de Bangkok se establecen las medidas, los compromisos y las promesas necesarias para abordar los factores determinantes de la salud en un mundo globalizado mediante la promoción de la salud.

N. en Giraldo A., Toro M., Macías A., Valencia c., y Palacio S. 2010), **Figura 2.**

Este modelo le da importancia a la cultura. La cultura son las condiciones que llevan a las personas a adoptar un estilo de vida ya sea saludable o no; en ésta se incluyen los hábitos de alimentación, el tiempo de ocio y descanso, el deporte, entre otros, (Giraldo A., Toro M., Macías A., Valencia c., y Palacio S. 2010).

Los estilos de vida saludables llevan a la adopción de una conducta de la promoción de la salud; sin embargo, hoy en día, en la mayoría de la población se observa con frecuencia el sedentarismo (acompañado a largo plazo de enfermedades coronarias y metabólicas), el estrés, que desencadena trastornos psicológicos (ansiedad, sueño, trastornos en la

**Figura 2. Modelo de promoción de salud de Pender, 1996.**



**Fuente: Nola Pender, 1996.**

Nola J. Pender, licenciada en Enfermería de la Universidad de Michigan, en 1996 propuso el modelo de promoción de la salud, en el que plantea que promover un estado óptimo de salud era un objetivo que debía anteponerse a las acciones preventivas.

La investigadora identificó los factores que habían influido en la toma de decisiones y las acciones tomadas para prevenir la enfermedad. Esta teoría identifica en el individuo factores cognitivos – perceptuales que son modificados por las características situacionales, personales e interpersonales, lo cual da como resultado la participación en conductas favorecedoras de salud, cuando existe una pauta para la acción (Pender

conducta alimentaria), la mal nutrición (diabetes, anemia), el exceso de consumo de alcohol, el tabaquismo, el uso de sustancias psicoactivas; sumado a lo anterior, entornos parcial o totalmente nocivos, donde la violencia intrafamiliar y social, determina negativamente el fomento de estilos de vida saludables, ya que aunque se promueva en las personas una cultura de promoción de la salud, en algunas ocasiones, éstas no tienen las oportunidades económicas, sociales y educativas necesarias para llevar a cabo esta conducta (De Vincezi A, Tudescola F. en Giraldo A., Toro M., Macías A., Valencia c., y Palacio S. 2010).

El estudio de los estilos de vida como uno de los factores que incide en la salud humana ha sido abordado desde diversas perspectivas, pasando por toda una gama desde el individual, grupal, hasta el contextual, según diversas disciplinas: la Epidemiología, la Medicina, la Antropología, la Sociología, la Geografía y la Geoinformática.

Los análisis contextuales consideran no sólo las características sociales que se materializan en los individuos (nivel educativo, ingreso, ocupación), sino, especialmente, las circunstancias de las áreas geográficas que los individuos habitan tales como los índices de pobreza, los niveles de criminalidad y el promedio de ingresos de los vecindarios, tomados como una unidad de análisis, en lugar de la suma de las condiciones particulares de quienes viven en ellos. El análisis contextual no sólo parte del efecto del medioambiente físico, sino también busca comprender la relación entre las redes sociales y las relaciones configuradas en los territorios y la situación de salud de sus habitantes ((Álvarez L. 2012).

Es importante actuar más allá del sistema de atención de la salud y del nivel individual. Por eso, se vuelve necesario conocer y actuar sobre aspectos sociales, ambientales, psicológicos y comportamentales que se constituyen como riesgos para la salud y que están muchas veces relacionados con el lugar (Macintyre; Macintyre y Hart; Marmot, en Nogueira H. 2008).

Es por tanto fundamental mejorar el espacio físico y social que constituye el lugar. Eso significa incrementar el funcionamiento social colectivo, aumentando los niveles de capital social, ampliando y fortaleciendo las redes sociales, y mejorar también las infraestructuras materiales, las facilidades y las oportunidades ofrecidas por cada lugar. Lo cierto es que no será posible mejorar y hacer similares los niveles de ingresos de todos los individuos pero es posible intentar mejorar las características naturales, sociales, culturales y económicas de los lugares más pobres y segregados, para promover la salud (Macintyre y otros en Nogueira H. 2008).

Nogueira propone un modelo que integra las cuestiones de planeación urbana saludable en la temática de las variaciones en salud.

El modelo se desarrolla en tres niveles distintos, que presentan entre sí, relaciones de reciprocidad e interdependencia. El primer nivel es constituido por factores individuales y de grupo, sensibles al proceso de planeación (comportamientos y estilos de vida). Los aspectos individuales se refieren al sexo, la edad y factores hereditarios; los aspectos de grupo se relacionan con la promoción de la salud y prevención de la enfermedad. La autora señala que promover la salud individual por la promoción de estilos de vida más saludables implica que, simultáneamente, se mejore el ambiente local, volviéndose más saludable.

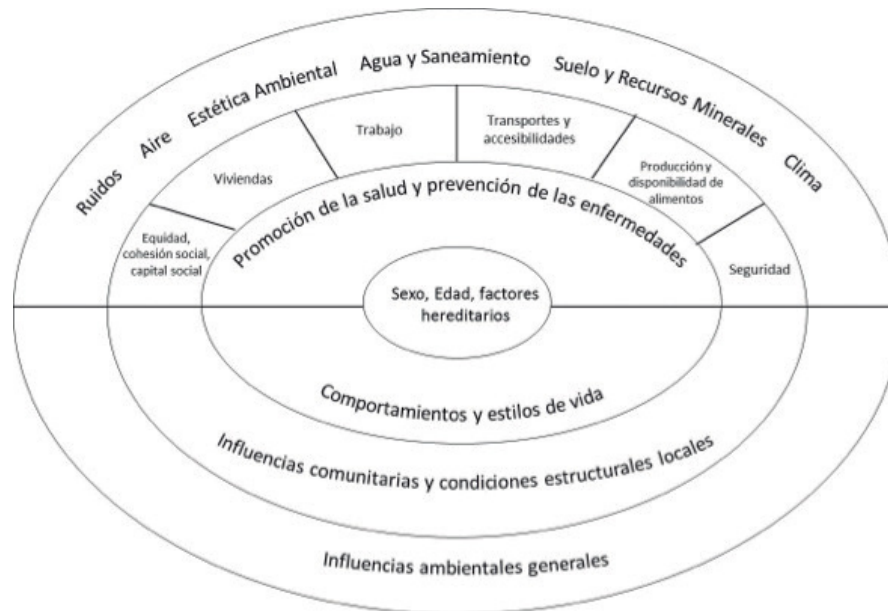
En el segundo nivel surgen las influencias comunitarias y las condiciones estructurales locales (oportunidades sociales y factores de funcionamiento colectivo), en los siguientes aspectos: la salud, trabajo; educación y recreación; vivienda, transportes y accesibilidades, producción y disponibilidad de alimentos, educación alimentaria, seguridad e inseguridad.

Un tercero y último nivel es formado por factores ambientales más generales, también influenciados por los procesos de planeación. En este nivel se incluye el aire, ruidos y estética ambiental; agua y saneamiento; procesos de escurrimientos y de infiltración; el suelo y recursos minerales; y el clima entre otros factores.

Los factores presentados se encuentran íntimamente interrelacionados, dentro de cada nivel y entre niveles distintos (Nogueira H. 2008, PP 69-78).

El modelo de Nogueira, aborda la relación de la salud con el lugar, a nivel individual y grupal, considerando factores de diversa índole como los geográficos, ambientales, socioeconómicos y culturales entre otros. Abordando dichas interrelaciones en forma integral y holística, (**Figura 3**).

El estudio de la salud dada su complejidad debe ser abordado desde un punto de vista holístico y ecléctico. Que considere variables cuantitativas para el análisis de patrones de distribución de ciertas enfermedades, pero también analizar la salud desde el punto de vista cualitativo, sobre los estilos de vida, de las desigualdades, como la infraestructura, características socioeconómicas y ambientales entre otras, las cuales tienen relación estrecha con la salud.

**Figura 3. Modelo de Nogueira: Los determinantes de la salud y el planeamiento urbano**

Fuente: Nogueira H., 2008.

### RESULTADOS

#### **Características socioeconómicas**

El Municipio de San Felipe del Progreso, registró un crecimiento de la población bajo en la década de 1990 al 2000 y para la siguiente década 2000 y 2010 se registró un decremento (INEGI, 1990; 2000; y 2010). En 1990 sumaron 140,819 habitantes, para el 2000 sumaron 171,643 y para el 2010 descendieron a 121,396 personas, con tasas de crecimiento medio anual (%) de 1.99 y -3.40 que son inferiores a las estatales que fueron de 2.44 y 1.95, para los periodos 1990 – 2000 y 2000-2010 respectivamente, hecho que se debe a la emigración.

Con base en el CONAPO y CONAGUA (1994) el grado de marginación registrado en 1990, 2000 y 2010 es alto y de acuerdo al INEGI (1990 – 2011), tuvo una tasa de mortalidad general muy alta en los años 1990 y 2000 de 9.49 y 5.14 por 1000 habitantes. Para el año 2010 la tasa de mortalidad general fue alta con 4.51 por 1000 habitantes.

Por lo que durante estas tres décadas no ha habido cambios en los grados de marginación y solamente una disminución ligera en las tasas de mortalidad general.

En relación a la población hablante de lengua indígena (PHLI), para el año 2010, en el Estado

de México se registraron 379,075 personas, de las cuales San Felipe del Progreso cuenta con 33,646 personas que representan el 27.72% del total de su población (INEGI, 2010). Se localizan al norte y suroeste del municipio. Por lo que se deben priorizar estrategias para revalorizar la cultura: su idioma, sus costumbres, el conocimiento de la medicina tradicional, su vestimenta y sus ceremonias tradicionales, entre otros.

En el municipio de San Felipe del Progreso para el 2010 cuenta con 104 localidades, su población es principalmente rural, el 90.67% de la población vive en localidades menores de 5,000 habitantes; la población mixta indica el 9.32% (población que vive en localidades de 5,000 – 14,999 habitantes); y no existe población urbana (población que vive en localidades de más de 15,000 habitantes). Por lo que dichas características desfavorecen la provisión de servicios principalmente los de salud, debido a la dispersión que se presenta.

En relación a las actividades económicas, el municipio de San Felipe del Progreso registró un equilibrio entre los sectores económicos, lo que indica la transición de actividades primarias a las secundarias y terciarias: el 31.83% corresponde al sector primario, el 32.53% al sector secundario, el 10.07% del comercio y el 25.09% de servicios (INEGI, 2010).

Del total de la población encuestada el 43.54% son empleados; el 42.11% se dedica al comercio; el 8.13% al campo, (**Figura 4**).

### Mortalidad y morbilidad

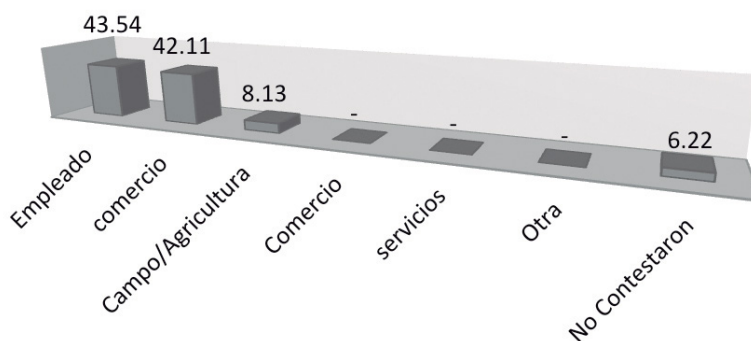
Los efectos de la globalización se presentan en diversos ámbitos uno de ellos es en la salud, de los cuales se derivan diversos problemas, en México se relacionan con la obesidad, la cual incide en las causas de mortalidad; las características físico geográficas, ambientales socioeconómicas y culturales como los estilos de vida; y los servicios de salud, entre otros.

En relación a las causas más frecuentes de mortalidad, de acuerdo al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), para el 2010, son de tipo crónico degenerativo. Para el caso de San Felipe del Progreso, se registraron 539 defunciones, la tasa de mortalidad general fue de 444 por 100,000 habitantes; Las tasas de mortalidad específicas de las primeras cinco causas más frecuentes son: la cirrosis y enfermedades crónicas del hígado con una tasa de 79.08 por 100,000 habitantes, tres veces por encima de la estatal que es de 25.5; la diabetes mellitus con una tasa de 36.25; las enfermedades isquémicas del corazón, con una tasa de 19.77; enfermedades cerebrovasculares con una tasa de 25.54; enfermedad pulmonar obstructiva crónica con una tasa de 180.42, superior a la estatal que es de 21.18 por 100,000 habitantes.

En relación a las causas de morbilidad, de acuerdo al SINAIS (2013), para el 2010, las causas más frecuentes por las que la población se enferman son por las infecciones respiratorias agudas con una tasa de 6,000 por 1000 habitantes; las infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas con una tasa de 1,605 por 1000 habitantes; por amebiasis intestinal con una tasa de 333 por 1000 habitantes; infecciones por vías urinarias con una tasa de 307; por úlceras, gastritis y duodenitis con una tasa de 273 por 1000 habitantes. Dichas causas de morbilidad tienen relación con el clima el cual es templado (para el caso de las infecciones respiratorias), así como con las características socioeconómicas de la población (para el caso de las infecciones intestinales). El municipio cuenta con 23,971 viviendas particulares habitadas, del total de viviendas el 61.13% disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda; el 43.22% disponen de drenaje; el 71.88% disponen de excusado o sanitario; y el 92.79% disponen de energía eléctrica (INEGI, 2010). Por lo que aún falta por hacer en materia de agua potable y drenaje principalmente.

Del total de la población encuestada el 33.49% cuenta con baño; el 32.54% cuenta con letrina; el 15.31% cuenta con fosa séptica, el 5.74% no tiene; el 4.78% tiene más de uno; y el 8.13% no contestaron. Por lo que el 14% de la población encuestada requiere de este servicio, (**Figura 5**).

**Figura 4. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México: Actividad económica a la que se dedica la población.**



Fuente: Trabajo de campo, 2013.



### Salud y estilos de vida

La promoción de la salud y en específico la etapa preventiva es fundamental, porque permite diagnosticar las enfermedades principalmente de tipo crónico degenerativo en una etapa temprana, lo que puede ayudar a mejorar la salud, e incidir en la mejor calidad de vida de la población. Al respecto de la población muestra, con respecto a la notificación sobre algún padecimiento de alguna de las siguientes enfermedades: Diabetes, enfermedades crónicas del hígado, sobrepeso, triglicéridos altos, hipertensión, colesterol alto, asma o bronquitis crónica, enfermedad del corazón, úlceras de estómago, y otros, los resultados muestran que la mayoría de la población no sabe si padecen alguna de dichas enfermedades.

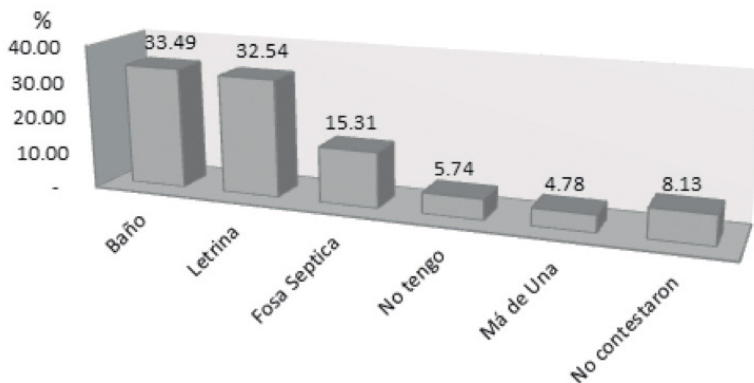
es de su conocimiento que padecen de hipertensión; el 9.09% están informadas que padecen de úlceras de estómago; el 8.13% están informadas que padecen de colesterol alto; el 6.7% saben que padecen de enfermedad del corazón; y el 5.2% están informados que presentan triglicéridos altos. Por lo que más del 65% de la población muestra desconocen que pudieran tener alguno de dichos padecimientos, (Figura 6).

En relación a las instancias y/o personas a las que acude la población por problemas de salud: de manera frecuente el 34.93% acude al médico del centro de salud; el 23.92% utiliza medicina alternativa; el 12.44% visita al curandero; el 7.18% acude al médico particular y el 20.10% acostumbra concluir los tratamiento médicos.

Para el Municipio de San Felipe del Progreso el 22.97% saben que padecen sobrepeso; el 14.83%

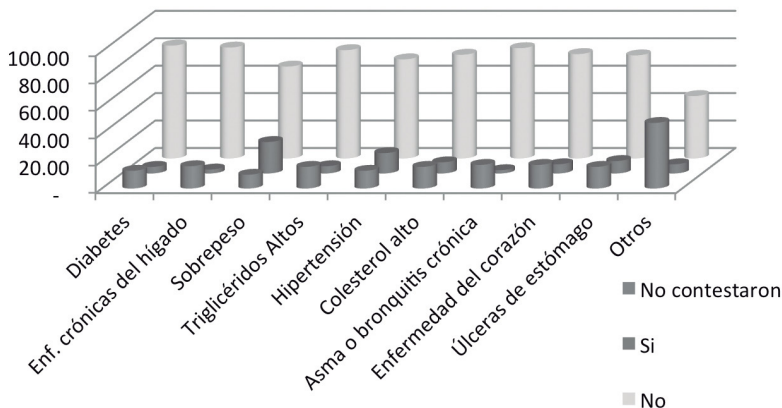
Por lo que un tercio de la población asiste a los centros médicos, casi una cuarta parte de la población

Figura 5. San Felipe del Progreso, Estado de México. Tipo de sanitario con el que se cuenta.



Fuente: Trabajo de campo, 2011.

Figura 6. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Conocimiento de algún padecimiento.



Fuente: Trabajo de campo, 2011.

practica la medicina alternativa, y una quinta parte de la población concluye sus tratamientos médicos, **Figura 7.**

En relación a la cobertura de salud, se ha ampliado por el Seguro Popular principalmente en áreas rurales, es el caso de San Felipe del Progreso el Seguro popular cubre el 92.59% de la población derechohabiente, el porcentaje restante corresponde a otras instituciones (INEGI, 2010). Sin embargo el Seguro Popular no cuenta aún con su propia infraestructura y los usuarios los atienden en instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), los cuales se localizan principalmente en áreas urbanas, lo que incide en la calidad del servicio y saturación de infraestructura.

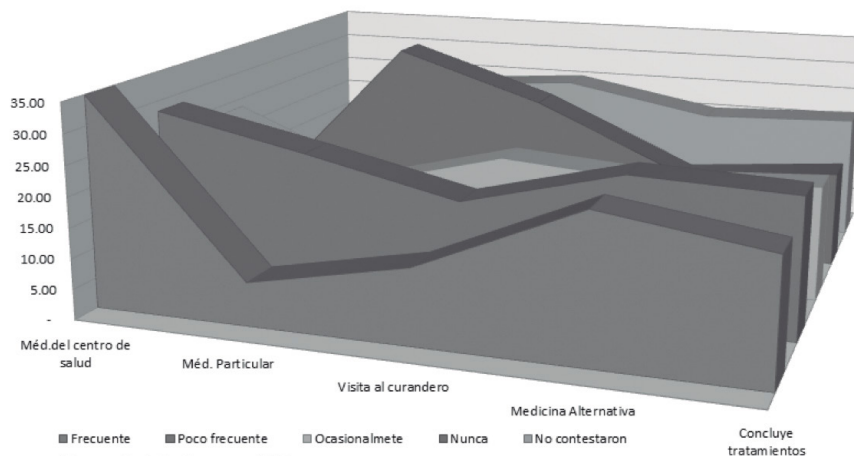
Con respecto a la calidad del servicio en salud, del total de la población encuestada el 51.67 cataloga el servicio en general como regular; el 55.98% respondió que la calidad del servicio es regular; el 42.11% respondió que la lejanía o cercanía es regular. El 27.27% de la población encuestada respondió el servicio de salud en general como mala; el 25.84% respondió que la lejanía o cercanía es mala y el 18.18% respondió que la calidad del servicio es mala. En el rango bueno el 10.53% de la población cataloga el servicio de salud en general como bueno; en relación a la calidad del servicio el 17.70% lo cataloga como bueno; y el 14.83% cataloga como bueno la lejanía o cercanía del servicio. En el rango excelente se registran los porcentajes más bajos, **(Figura 8).**

El acceso a los servicios en una zona rural y dispersa es fundamental, con respecto al acceso al servicio de salud, es otro aspecto que refleja la calidad de vida de la población, de la población muestra, el 43.54% registró un acceso bajo al servicio de salud; el 42.11% señaló que el acceso es moderado y únicamente el 8.13% indicó que el acceso es alto, lo cual es indicativo de que falta mucho por hacer en materia de salud a fin de brindar ese servicio a la mayor parte de la población, tomando en cuenta que de acuerdo a los programas de asistencia social que ha puesto en marcha el Gobierno Federal, se registra un incremento considerable a partir de la implementación del Seguro Popular, pero falta infraestructura, **(Figura 9).**

El acceso a la educación se encuentra en mejores condiciones que el de salud, debido a que el 15.79% de la población encuestada señaló que el acceso es alto; el 55.98% el acceso es moderado; y el 20.57% el acceso es bajo, **(Figura 9).**

En un área rural y dispersa son fundamentales los medios de transporte y los medios de comunicación. En relación al primero para el 11.96% de la población encuestada señaló que el acceso es alto; para el 48.80% de la población el acceso es moderado y para el 33.01% es bajo. En relación a los medios de comunicación el 9.57% es alto; el 40.67% es moderado y el 43.06% es bajo. Esto indica una gran problemática debido a que más del 80% de la población no tiene acceso a transporte y comunicaciones, lo que complica el

**Figura 7. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Instancias y/o personas a las que acude la población por motivos de salud.**



Fuente: Trabajo de campo, 2011.

acceso principalmente para la salud, por lo que se deben priorizar para incidir en la calidad de vida de la población, **(Figura 9)**.

El acceso a lugares de recreación es importante para la salud. Sin embargo en el municipio de San Felipe del Progreso el 69.86% el acceso es bajo; el 13.88% es moderado y únicamente el 3.83% de la población encuestada señaló que el acceso es alto. Ello se debe a la falta de medios de transporte y medios de comunicación, toda vez que la población se desplaza principalmente a través de taxis y el costo es más alto que el de los autobuses, y las distancias de desplazamiento son extensas, o bien por la falta de lugares de recreación, **(Figura 9)**.

En relación al consumo de alimentos, el más consumido es la tortilla, debido a que el 77.03 de la población encuestada señaló que la consume en la frecuencia de 3 o más días a la semana; el 40.19% y 39.23% de la población consume frutas y vegetales de 3 o más días a la semana respectivamente; le sigue el consumo de arroz, pan o galletas y leche, con el 27% de cada uno; el consumo de frijoles, pastas y refresco, el 25% de la población encuestada los consume de 3 o más días a la semana; el consumo de cereales, quesos y pollo, el 20% de la población los consume de 3 o más días a la semana; aproximadamente el 10% de la población muestra consume productos como jugos procesados, golosinas, carne de res y embutidos con frecuencia de 3 o más días, **(Figura 10)**.

Del total de la población muestra el 53.11% consumen vegetales del campo como los quelites, el 1.44% consume huevos y el 14.35% consumen otros productos, **(Figura 11)**.

Del total de la población muestra el 68% recolecta plantas de la temporada para su comida diaria, lo que significa que un porcentaje importante depende de la naturaleza para su alimentación, y el hecho de que se alimenten de productos del campo ayuda favorablemente a estilos de vida saludables, **(Figura 12)**.

Del total de la población muestra el 77.51% consume raíces y productos de la temporada y el 16.75% no consumen raíces ni productos de la temporada, **(Figura 13)**.

En relación al consumo de bebidas, aquellas consumidas frecuentemente (3 o más días a la semana) son el agua con el 66.99% de la población; le sigue el refresco con el 24.88%; el pulque, las bebidas alcohólicas, y la cerveza con el 9.57%, 8.61% y 8.13% respectivamente. El 4.78% de la población frecuentemente fuma cigarrillos o una pipa, o tabaco.

El municipio de San Felipe del Progreso se caracteriza por tomar principalmente agua y casi una cuarta parte de la población consume refresco, **(Figura 14)**.

**Figura 8. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Percepción de la calidad del servicio de salud.**

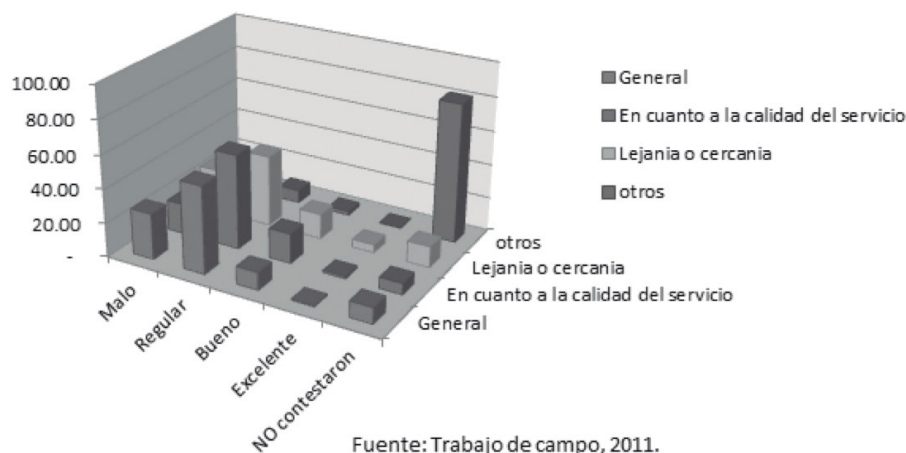
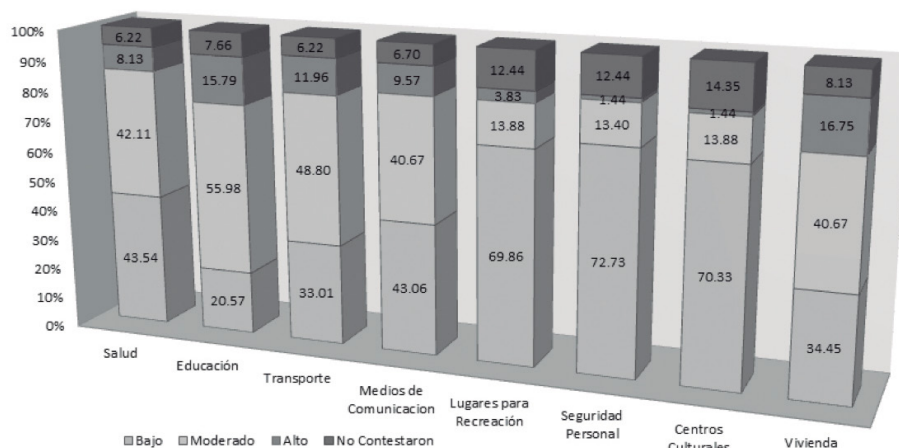
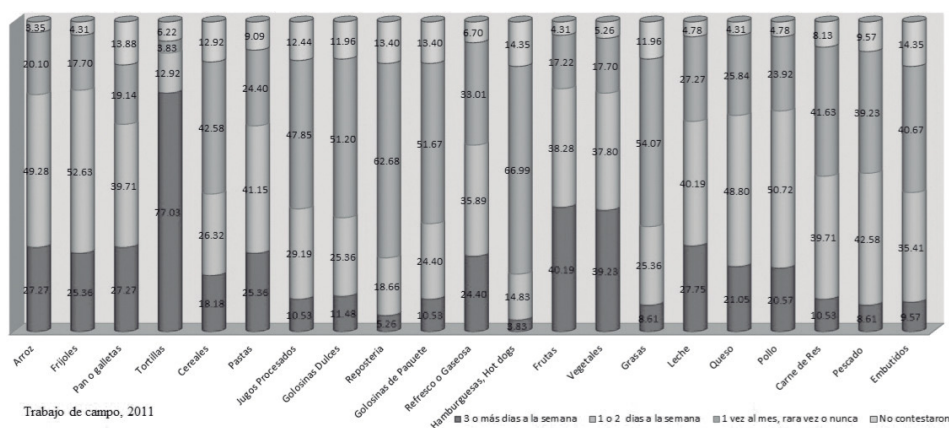


Figura 9. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Percepción del acceso a servicios.



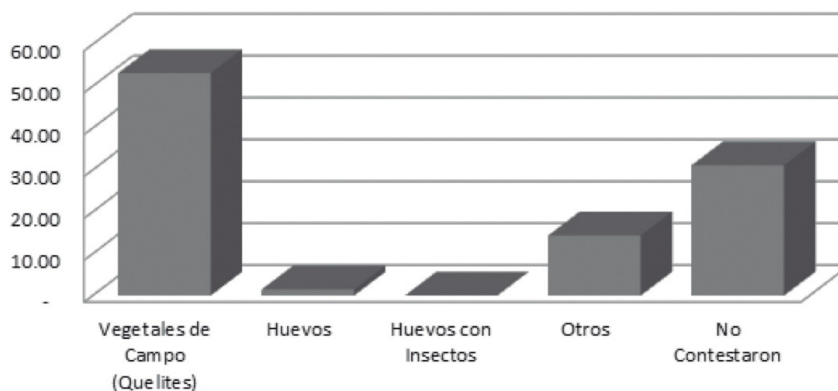
Fuente: Trabajo de campo, 2011.

Figura 10: Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México: consumo de alimentos.



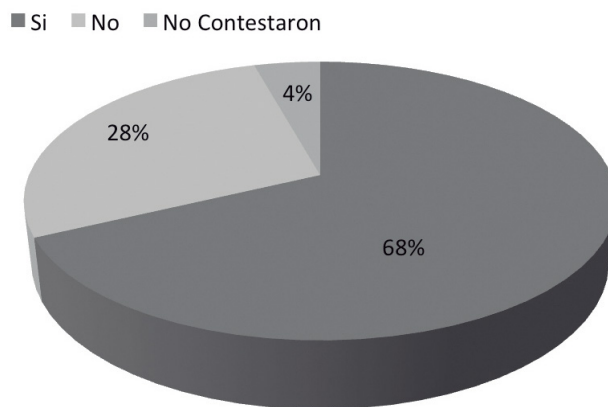
Trabajo de campo, 2011

Figura 11. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Consumo de productos del campo.



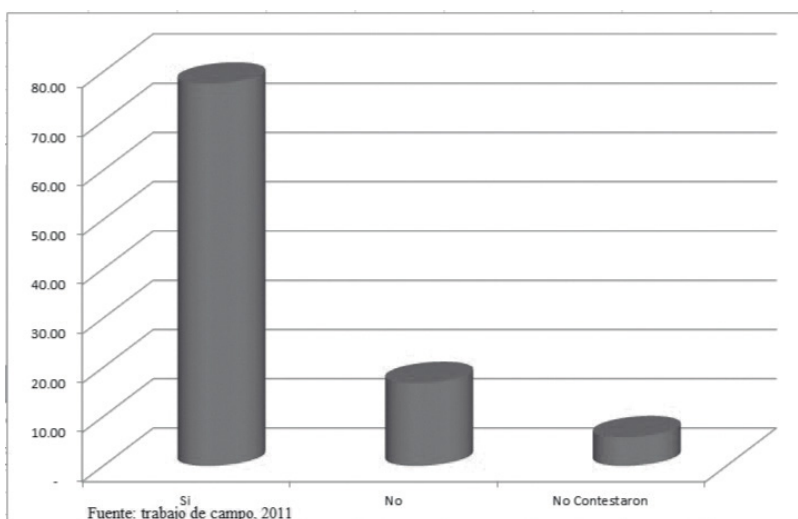
Fuente: Trabajo de campo, 2011.

**Figura 12. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Recolección de plantas de la temporada para la alimentación diaria.**

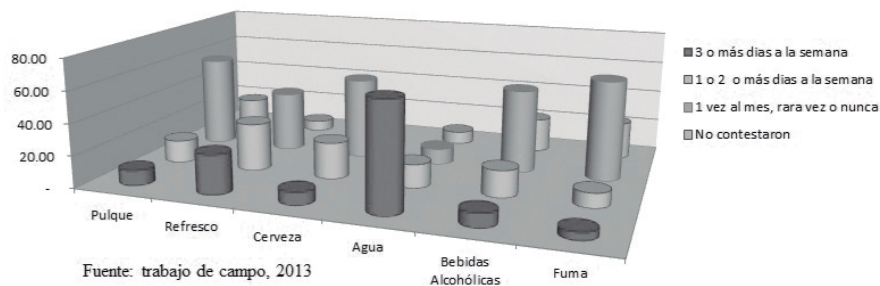


Fuente: Trabajo de campo, 2011.

**Figura 13. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Consumo de raíces y productos de la temporada.**



**Figura 14. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Consumo de bebidas.**



Con respecto al combustible que la población utiliza para cocinar el 38% de la población muestra utiliza carbón; el 30.14% utiliza leña o aserrín, lo que indica que ambos combustibles son nocivos para la salud, por el bióxido de carbono que se respira; y únicamente el 24.88% de la población encuestada utiliza Gas LP, **(Figura 15)**.

La globalización incide en mercados laborales flexibles con cada vez mayores exigencias en horarios. En este sentido en el municipio de San Felipe del Progreso, la población registra las siguientes actividades cotidianas:

El ejercicio es la actividad con los porcentajes más bajos en comparación con el resto, dicha actividad se realiza principalmente por las mañanas de las 06:00 a las 07:00 horas con el 6.7% de la población encuestada. La actividad laboral del trabajo es la que contempla los mayores porcentajes de la población encuestada, iniciando desde las 06:00 horas de la mañana hasta las 20:00 horas, los mayores porcentajes se distribuyen hasta las 22:00 horas. Le sigue la labor doméstica con porcentajes significativos durante la mayor parte del día iniciando desde las 06:00 horas hasta las 14:00, posteriormente desciende paulativamente; el consumo de alimentos

presenta varios rangos, el primero de las 07:00 a las 10:00 horas; posteriormente de las 13:00 a las 18:00 horas.

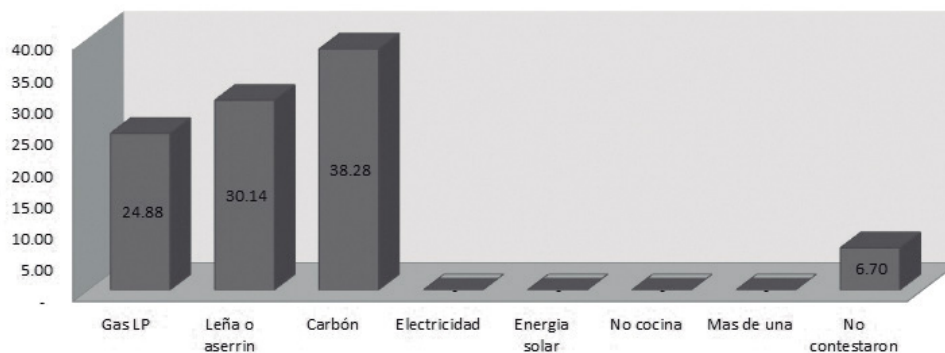
El descanso registra porcentajes bajos durante la mayor parte del día, los mayores porcentajes se registran de las 16:00 a las 18:00 horas (del 16 al 18%).

La gente empieza a dormir principalmente a partir de las 22:00 horas, **(Figura 16)**. Por lo que la población tiene una dinámica acelerada de actividades enfocadas principalmente al trabajo laboral y doméstico, con poco tiempo para hacer ejercicio y para el descanso, ello tiene efectos negativos en la salud.

El sedentarismo y el tipo de alimentación son dos aspectos que están influyendo negativamente en la salud de la población, porque inciden en las enfermedades de tipo crónico degenerativo. En relación a las principales actividades que se llevan a cabo en el tiempo libre se presentan los siguientes resultados:

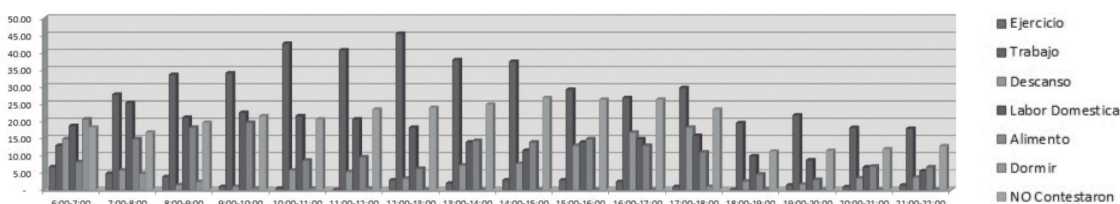
Con respecto a las actividades que la población lleva a cabo en su tiempo libre se presentan los siguientes resultados: de manera frecuente las personas ven

**Figura 15. San Felipe del Progreso, Estado de México. Combustible que utiliza la población para cocinar.**



Fuente: Trabajo de campo, 2011.

**Figura 16. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Actividades cotidianas.**



televisión y escuchan música; realizan labores domésticas; caminan al aire libre; y descansan. En forma ocasional acuden a centros comerciales, llevan a cabo actividades culturales y recreativas, realizan manualidades, efectúan lectura y visitan a familiares, (Figura 17).

En relación a las actividades que las personas realizan solos, los mayores porcentajes son a las siguientes actividades: la lectura, el descanso, caminar al aire libre, labores domésticas y ver televisión. Mientras que en las actividades que realizan en compañía, destacan las actividades deportivas, visitar amigos y familiares, ver televisión y escuchar música; y prácticas religiosas, (Figura 18).

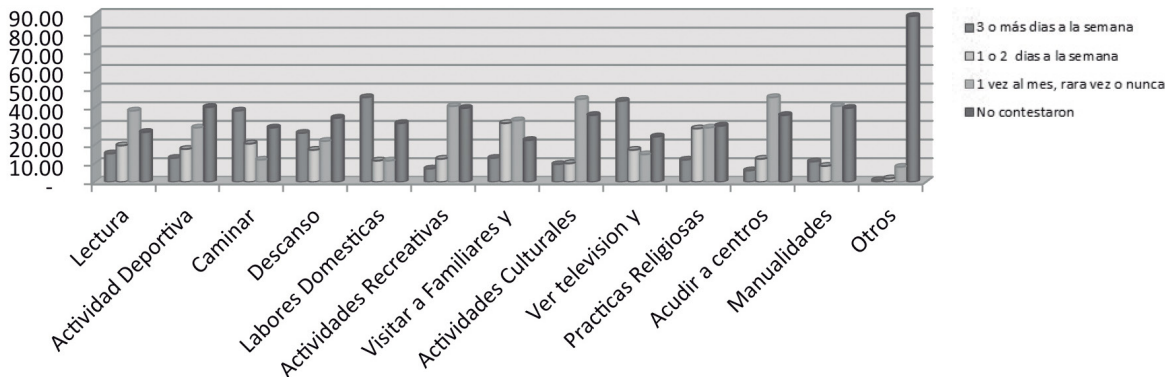
En relación a las actividades que las personas realizan solos, los mayores porcentajes son a las siguientes actividades: la lectura, el descanso, caminar al aire

libre, labores domésticas y ver televisión. Mientras que en las actividades que realizan en compañía, destacan las actividades deportivas, visitar amigos y familiares, ver televisión y escuchar música; y prácticas religiosas, (Figura 18).

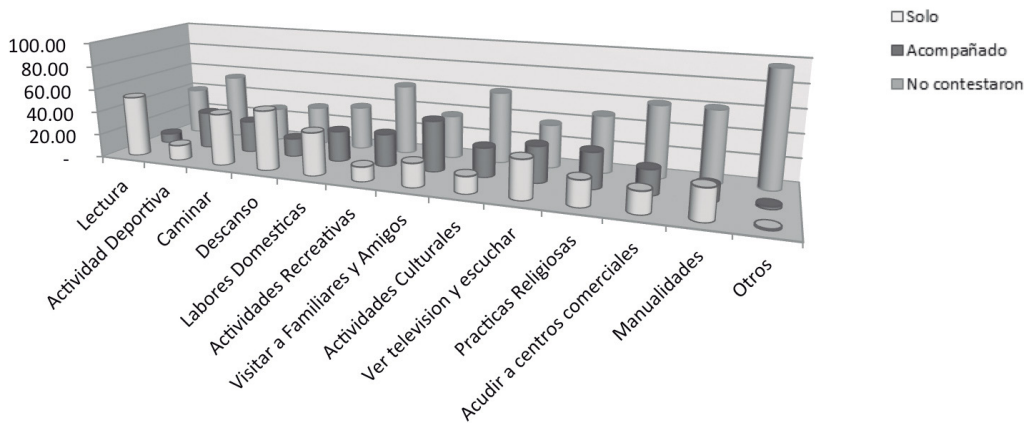
**Problemas ambientales**

Los usos del suelo para el 2005, de acuerdo al INEGI (2011), el municipio de San Felipe del Progreso, se caracteriza por el predominio de superficie agrícola con el 71.32%, distribuida en todo el municipio. La superficie de pastizal indica el 20.54% distribuida en una franja central de norte a sur del municipio; con respecto a la superficie de bosques representa únicamente el 2.82% distribuido al noroeste y sureste; en relación a la vegetación secundaria representa el 3.14%, (Cuadro 1).

**Figura 17. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Actividades que se realizan en el tiempo libre.**



**Figura 18. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Actividades que se realizan en el tiempo libre.**

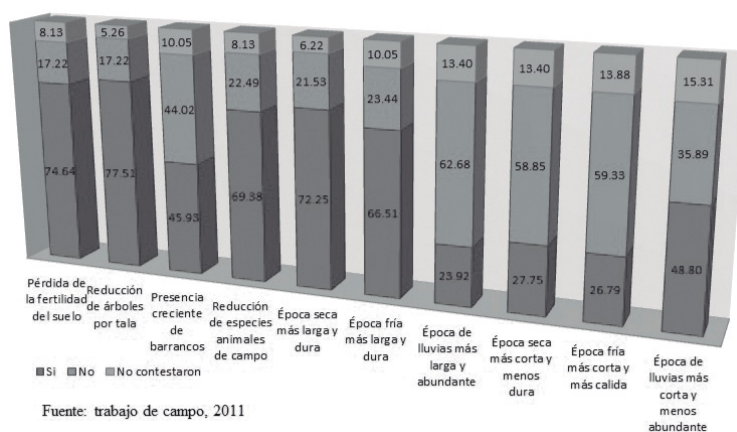


**Cuadro 1. San Felipe del Progreso, Estado de México. Medio ambiente (superficie en Km<sup>2</sup>).**

SUPERFICIE EN KM <sup>2</sup> , 2005	SAN FELIPE DEL PROGRESO	
	Km <sup>2</sup>	%
1. Superficie continental	368.15	100
2. Cuerpos de agua	8.02	2.18
3. Agricultura	262.55	71.32
4. Pastizal	75.63	20.54
5. Bosque	10.40	2.82
9. Vegetación secundaria	11.55	3.14

Fuente: INEGI (2011). Censo de Población y Vivienda 2010.

**Figura 19. Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Percepción de problemas ambientales.**



En relación a los problemas ambientales, uno de ellos es la erosión laminar, y de acuerdo a Castro J. y Santana G. (2012), en la zona de estudio, el 19.62% y el 19.20% de la superficie total presenta erosión alta y muy alta respectivamente, principalmente al norte y franjas dispersas. Por lo que este problema se debe considerar prioritario toda vez que se está perdiendo suelo y plantas silvestres importantes para la alimentación de la población local.

En relación a la percepción de problemas ambientales, de la población muestra, señala como los principales los siguientes: la reducción de árboles por tala el 77.51%; la pérdida de la fertilidad del suelo con el 74.64%; el 72.25% perciben la época seca más larga y dura; el 69.38% de la población encuestada percibe como principales problemas la reducción de especies animales de campo y época fría más larga y dura. Por lo que los problemas ambientales se deben considerar prioritarios toda vez que ambientes secos inciden negativamente en la salud humana, (Figura 19).

### CONCLUSIONES

La población mazahua como grupo indígena en México, es considerado como grupo vulnerable dadas las características de marginación (grado de marginación alto). La globalización ha traído efectos positivos y negativos para la salud humana. En relación a las actividades económicas se presenta una transición de las primarias a las terciarias, abandonando el campo como actividad primordial para integrarse al sector de comercio y servicios, presentandose problemas como la falta de empleo y la emigración.

El factor cultural en específico: los estilos de vida caracterizados por el sedentarismo, consumo de alimentos no nutritivos, poco tiempo libre para hacer ejercicio, problemas de sobrepeso y falta de accesibilidad a los servicios de salud, entre otros, afectan a la salud.



Por otra parte las características rurales y la dispersión de la población, aunado a la falta de comunicaciones y transportes, dificultan la accesibilidad a los centros de salud, los servicios a la vivienda como el agua potable, el drenaje y la distribución del gas para cocinar, entre otros. Situación que afecta notablemente a la salud de esta población.

La mayor parte de la población no se enfoca a la etapa preventiva de la salud, debido a que desconoce si tiene algún padecimiento sobre todo en etapas tempranas de la enfermedad, ya que son porcentajes menores los que saben que presentan algún padecimiento. Por lo que es importante establecer estrategias para la promoción de la salud, para las etapas preventiva y prospectiva, diagnosticando a tiempo alguna enfermedad.

En el ámbito rural se está fortaleciendo la población derechohabiente principalmente por parte del Seguro popular, sin embargo no cuenta con su propia infraestructura ya que esta se concentra principalmente en la cabecera municipal.

La alimentación de la población de esta región es variada, dado a que la mayoría consume productos del campo de acuerdo a la estación climática. Sin embargo factores como la vida sedentaria, consumo de bebidas como pulque y refresco; consumo en exceso de maíz, frijol y arroz en el desayuno, comida y cena; jornadas de trabajo prolongadas durante la mayor parte del día; poco ejercicio, poco tiempo para convivio familiar, entre otros, son factores que inciden negativamente en la salud.

La medicina tradicional sigue teniendo un papel importante, por sus tradiciones culturales, se presenta un porcentaje significativo de personas que utilizan diversidad de plantas medicinales para sanar enfermedades.

Otro tipo de factores que afectan a la salud de la población mazahua en específico del Municipio de San Felipe del Progreso, son de tipo ambiental, como la pérdida de fertilidad del suelo, la tala de bosques, la falta de agua.

Es importante dar prioridad a las características modernistas como posmodernistas en favor de la salud y de la calidad de vida de la población: la tecnología, las innovaciones, pero también al rescate del humanismo, de los valores, de las tradiciones,

de los lugares como territorio únicos con su propia identidad que permitan fortalecer la promoción de la salud mediante estilos de vida saludables.

Proponer políticas y estrategias saludables integrales, holísticas y multinivel en las cuales todos los actores tengan participación en las soluciones consensuadas.

### *BIBLIOGRAFÍA*

- Bassols A. (2004). Geografía Socioeconómica de México. Aspectos físicos y económicos por regiones. Editorial Trillas. Primera Reimpresión. México.
- Buzai Daniel, G. (2001). Geografía Global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI.
- Brunhes, J. (1913), "El carácter propio y el carácter complejo de los hechos de Geografía humana", Pensamiento Geográfico, Gómez J., Muñoz J. y Ortega N. Alianza editorial. España, 252 – 266
- Carmona J, (2005). Enfermedad y sociedad en los primeros tiempos modernos. Secretariado de publicaciones. Universidad de Sevilla. España.
- Frenk Mora J. (1993), La Salud de la Población. Hacia una nueva Salud Pública. México, D.F. Fondo de Cultura Económica.
- Gatrel A. (2002), Geographies of Health. Blackwell Publishers. Malden, Massachussets.
- Gobierno del Estado de México (2011). Sistema Epidemiológico y Estadístico de las defunciones, con base a datos del INEGI/SSA 2010. Instituto de Salud del Estado de México. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2005). II Censo de Población y Vivienda 2005. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011) Censo de población y Vivienda 2010. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011) Anuario Estadístico del Estado de México. México.
- Lalonde, Marc (1974). A new perspective on the health of Canadians: 28 years later. Revista Panamericana de Salud Pública. Vol. 12 n.3 Washington.
- Meade, M.; Florin, J.; y Gesler, W. (1988) "Medical Geography". University of North Carolina at

- Chapel Hill. The Guilford Press. Nueva York-Londres.
- Nogueira H. (2008). Os Lugares e a Saúde. Coleção Ciências e Culturas. Universidade de Coimbra, Portugal.
- OPS (2004) "Boletín Epidemiológico", Vol. 25, No. 4. Diciembre.
- Programa de las Naciones Unidas (PNUD) 2009. Indicadores de desarrollo humano y género en México 2000 – 2005. Producción creativa, diseño editorial: Galera. México.
- Ramírez, Velázquez B. (2003). Modernidad, posmodernidad, globalización y territorio. Un recorrido por los campos de las teorías. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Miguel Angel Porrúa. México.
- Sáenz de la Calzada, C. (1966) "La geografía médica de Domingo Orvañanos, publicada en México en 1889". Unión Geográfica Internacional (UGI). Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. México.
- Santana Juárez M. (2009). Condiciones geográficas y de salud de la población del estado de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Santana P., Nogueira Helena y Santos Rita (2007). Ambientes obesogénicos: contexto, movi- lidades, dieta. En SANTANA PAOLA (COORDENAÇÃO). A Cidade e a Saúde. Editorial Almedina. Coimbra, Portugal.
- Sorre, Max (1955) "Fundamentos biológicos de la geografía humana". Editorial Juventud. Barcelona.
- Universidad de Barcelona, Vol. VIII. 472. España. Consultada el 09 de junio de 2004, disponible en Internet < <http://www.ub.es/geocrit/b3w-472.htm>.>
- Giraldo A., Toro M., Macías A., Valencia C., y Palacio S. (2010). La Promoción de la salud como estrategia para el fomento de estilos de vida saludables. Universidad de Caldas, Colombia. Documento en línea, consultado el 15 de enero de 2014, disponible en: <<http://www.redalyc.org/artículo.oa?id=309126693010>>.
- Gobierno del Estado de México, Consejo Estatal de población, Indicadores sociodemográficos: Índice de marginación 2005. Documento en línea, consultado el 30 de enero de 2012, disponible en <<http://qacontent.edomex.gob.mx/coespo/indicadoresociodemograficos/indexedemarginacion/index.htm>>.
- World Health Organization (WHO), (1997) "The World Health Report 1997. Executive summary: Conquering Suffering, enriching humanity. Geneve: WHO, 1997". Documento en línea, consultado el 20 de junio de 2004. Disponible en Internet. [http:// www.who.org/whr/1997/exsum97e.html](http://www.who.org/whr/1997/exsum97e.html)

---

*REFERENCIAS POR INTERNET*

- Álvarez Luz (2012). Los estilos de vida en salud: del individuo al contexto. Revista Facultad Nacional de Salud Pública 2012; 30(1): 95-101. Universidad de Antioquía, Colombia. Documento en línea, consultado el 15 de enero de 2014, disponible en: <<http://www.redalyc.org/artículo.oa?id=12023071011>>.
- Garin y Olea (2003) "Distribución espacial de las enfermedades infantiles y sus efectos socioambientales en el sector amanecer de la ciudad de Temuco". Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales,

# LOS ESPACIOS VERDES DE METEPEC, MÉXICO: PERCEPCIÓN, ESTADO Y RECOMENDACIONES

Xanat Antonio Némiga  
Miguel Ángel Álvarez Crisantos  
Daniel Silva Gómez

## XVI

### RESUMEN

Los espacios verdes son indispensables para la sustentabilidad urbana, ya que proveen las condiciones para el bienestar de la población; cuando tienen suficiente extensión y condiciones óptimas. Por ello, se diagnóstica la cobertura y percepción social de éstos en Metepec, México. Para hacerlo, se cartografió el arbolado (escala 1:5,000) y se contrastó contra la densidad de habitantes por manzana. Se aplicaron entrevistas para entender la percepción y uso local estos espacios; se revisó su estado y la posibilidad de crear nuevos. Como resultados, de 1084 manzanas, sólo 256 tienen 9 m<sup>2</sup> de arbolado/habitante y por el contrario; hay 404 manzanas con 646,698 habitantes donde hay 1.8 m<sup>2</sup> de arbolado/habitante. 75% de la población tiene uno cerca y sólo 65% lo usa, mientras 55% necesita más. El parque Bicentenario es un modelo de espacio verde óptimo y se reconocen 6 predios (15.1 ha) con potencial para la generación de nuevos espacios.

**Palabras clave:** Arbolado urbano, Metepec, Sustentabilidad urbana, Cartografía digital.

### ABSTRACT

Green spaces are key for urban sustainability, since they provide the conditions for human welfare, whenever its extension and conditions allow it. For such a reason, the cover and perception of these in Metepec, Mexico is evaluated. To do so the tree cover was plotted at 1:5000 scale and compared

to the population density. People was interviewed to understand their perception and use of green spaces; and the status and possibilities for new spaces was reviewed. As results, only 256 of 1084 blocks have at least 9 sq. m of trees/habitant, while there are 404 blocks with 646,698 inhabitants that only have 1.8 sq. m of trees/habitant. 75% of the population have a green space nearby; 65% uses it and 55% needs more. Bicentennial park is one model of optimal green space and 6 plots (15.1 ha) have potential for new spaces creation.

### INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes son un componente indispensable de la sustentabilidad urbana; ya que permiten el óptimo desarrollo de la población. Zhang *et al.* (2007) señalan que el arbolado urbano es un factor que define la habitabilidad de una ciudad, dado que los árboles elevan el valor de los bienes raíces que están alrededor, implican menos costos de consumo de agua, generan flujo del turismo y atraen personas de negocio. Además, las atracciones y actividades de entretenimiento tienen un importante peso en el crecimiento y dinámicas urbanas, razón por la que la sociedad actual busca los espacios abiertos y en la interface rural urbana. Por su parte, se ha documentado que la mejora del ambiente y del microclima es uno de los valores que la sociedad aprecia más de los espacios verdes (Jim y Chen, 2006). Sin embargo, para que un espacio verde cumpla con las funciones benéficas que potencialmente puede otorgar a la sociedad, debe contar con la extensión, mantenimiento y

conectividad suficiente. De ahí que una línea de investigación emergente en el tema sea la justicia espacial; la accesibilidad de espacios verdes de calidad para grupos sensibles, como niños, adultos mayores y discapacitados (La Rosa, 2013). También por ello, se ha señalado la importante función del gobierno en la mejora continua de la cantidad, calidad, ubicación y dispersión de los espacios verdes urbanos, para crear ciudades verdes. También que éstos espacios debieran ser planeados considerando la opinión pública respecto a su creación, ubicación, diseño y manejo, para evitar que terminen siendo espacios abandonados y peligrosos o perjudiciales al ambiente (Jim y Chen, 2006).

De ahí que el propósito de este trabajo sea desarrollar un diagnóstico espacial y social del arbolado del municipio de Metepec en el estado de México. Este diagnóstico incluye la generación de cartografía de gran escala para calcular la densidad de arbolado urbano por habitante, el entendimiento de la percepción y uso de los espacios verdes por los habitantes del citado municipio, la revisión del estado de los parques actuales y la búsqueda de sitios con potencial para el desarrollo de nuevos parques en aquellas manzanas cuya densidad de arbolado resulta insuficiente para ser considerada adecuada, conforme a las normas de la secretaría de desarrollo social. Esta información puede ser útil en la gestión de nuevos espacios verdes para beneficio de la sociedad.

### MÉTODO

El municipio de Metepec es un municipio urbano en su mayoría, aunque todavía cuenta con fragmentos de superficie dedicada a lo que antes fuera la actividad principal; la agricultura de maíz y de frutales. Se ubica al sureste de la Ciudad de Toluca, y dado al desarrollo en la década de los setenta de nuevas zonas comerciales y habitacionales; se ha constituido en uno de los principales centros de negocio de la zona metropolitana del Valle de Toluca. Debido al desarrollo y posicionamiento de su artesanía de barro, su cabecera municipal ha sido señalada como pueblo mágico, en fomento a su actividad turística. Este estudio se centra en la fracción urbana del municipio de Metepec, donde los registros de INEGI señalan la presencia de manzanas urbanas habitadas. La cartografía del arbolado urbano del municipio se generó mediante el procesamiento de ortofotos digitales escala 1:5,000

del año 2009 generadas por INEGI, mismas que fueron interpretadas en pantalla para la generación de cartografía digital. Esta cartografía se contrastó contra la cartografía digital de las manzanas del municipio. Mediante operaciones de análisis espacial desarrolladas en el entorno de sistemas de información geográfica, se calculó la densidad de arbolado urbano por habitante en las manzanas del municipio y se produjo cartografía señalando las manzanas más urgentes de atención debido a su déficit en arbolado.

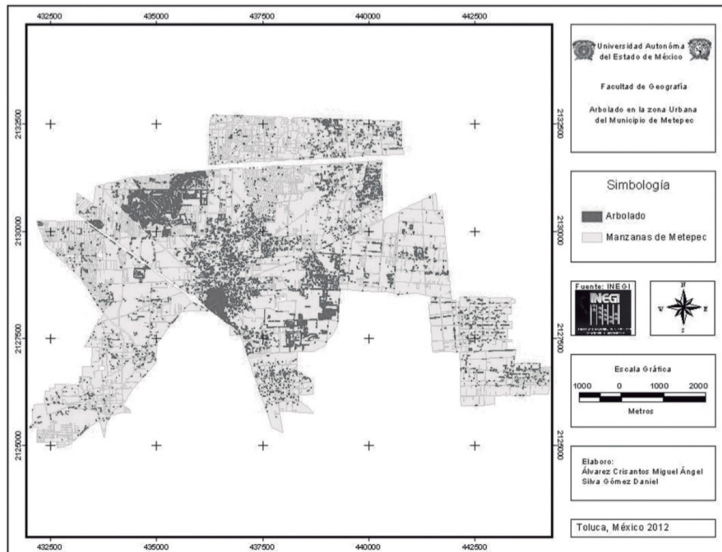
Para entender la percepción social acerca del arbolado urbano en Metepec, sus usos y funcionalidad, se aplicaron 200 cuestionarios aleatorios a mayores de edad, durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2010, distribuidos como sigue: 40 en el parque Bicentenario, 40 en el Calvario, 50 en los fraccionamientos Izcalli y 25 en el parque Árbol de la Vida, 25 en el parque de las Pilitas y 20 en la localidad San Bartolomé Tlaltelulco. Para complementar la información generada mediante cartografía se hicieron recorridos, tanto de los espacios verdes urbanos que existen en la actualidad, cuyas características se comentan considerando su estado y funcionamiento, como de aquellos sitios con potencial para ser convertidos en espacio verde de los cuales se presenta su estado actual. De esta forma se identifica el estado actual de la densidad del arbolado urbano, las zonas necesitadas de acciones y las zonas más urgentes. Así mismo, se hacen recomendaciones de sitios que podrían contribuir a mejorar la condición del arbolado del municipio.

### RESULTADOS

La **Figura 1** muestra la cartografía de los espacios verdes del municipio de Metepec.

La superficie total estimada de vegetación al interior de las manzanas urbanas es de 59,375 m<sup>2</sup>, una superficie realmente pequeña, en comparación contra los 38 Km<sup>2</sup> que ocupan las manzanas urbanas en el municipio. El cerro del Calvario es uno de los espacios que alberga en su interior la mancha más importante de arbolado urbano del municipio. Casi en su totalidad este sitio está cubierto por cubierta forestal de vital importancia para sus pobladores. Otro espacio que propicia la mejora de la calidad del aire y diversos servicios ambientales en gran escala es la zona del club de golf San Carlos; que con su

**Figura 1. Espacios verdes del municipio de Metepec.**



arbolado presente en el campo de juego y jardines, además de embellecer, le da plusvalía al territorio. En los confines del parque Bicentenario también hay un alto porcentaje de vegetación del municipio.

Respecto a la percepción de los habitantes de Metepec acerca del arbolado urbano, a continuación se detallan los resultados de las entrevistas aplicadas.

La superficie total estimada de vegetación al interior de las manzanas urbanas es de 59,375 m<sup>2</sup>, una superficie realmente pequeña, en comparación contra los 38 Km<sup>2</sup> que ocupan las manzanas urbanas en el municipio. El cerro del Calvario es uno de los espacios que alberga en su interior la mancha más

importante de arbolado urbano del municipio. Casi en su totalidad este sitio está cubierto por cubierta forestal de vital importancia para sus pobladores. Otro espacio que propicia la mejora de la calidad del aire y diversos servicios ambientales en gran escala es la zona del club de golf San Carlos; que con su arbolado presente en el campo de juego y jardines, además de embellecer, le da plusvalía al territorio. En los confines del parque Bicentenario también hay un alto porcentaje de vegetación del municipio.

Respecto a la percepción de los habitantes de Metepec acerca del arbolado urbano, a continuación se detallan los resultados de las entrevistas aplicadas.

**Cuadro 1. Percepción de las áreas verdes dentro del municipio de Metepec.**

PREGUNTA	SI	NO			TOTAL
<b>2.-Existen áreas verdes cercanas a su domicilio</b>	75%	25%			100%
<b>3.-Usa las áreas verdes cercanas a su hogar</b>	67%	43%			100%
<b>5.-Desearía que existieran más</b>	55%	45%			100%
<b>3.1.-Cuales áreas usa</b>	Jardín 13%	Parque 50%	Deportiva 12%	Ninguna 25%	100%
<b>3.2.- Qué miembros de su familia las utilizan</b>	Todos 50%	Niños 25%	Adultos 8%	Nadie 17%	100%

<b>3.3.-Que mejoras propone</b>	Limpieza 40%	Mantenimiento 33%	Seguridad 15%	Alumbrado 12%	100%
<b>4.- Para que utiliza estas áreas verdes</b>	Jugar 6%	Recreación 52%	Ejercicio 22%	Nada 20%	100%
<b>7.-Que beneficios le ofrecen las áreas verdes</b>	Salud 51%	Quitan el estrés 25%	Aire limpio 20%	Nada 4%	100%

La mayoría de las personas usa los parques que son más cercanos a su domicilio; los parques son un espacio de convivencia de toda la familia, especialmente cuando se tienen niños. Las principales deficiencias señaladas en los parques de Metepec se refieren a su limpieza y mantenimiento. Más de la mitad de las personas entrevistadas reconoce la importancia de los espacios verdes para la salud, y para el bienestar emocional.

Respecto a la suficiencia en superficie de estas áreas al interior de las 1084 manzanas cabe señalar que sólo 256 (24%) de las manzanas poseen 9 m<sup>2</sup> o más de arbolado urbano por habitante; por el contrario, 828 (76%) de las manzanas tiene menos de esa cantidad. De estas, son particularmente prioritarias 394 manzanas que se señalan a continuación (**Figura 2**), dado que en ellas la proporción de arbolado urbano es particularmente baja.

A continuación (**Figura 3**) se señalan, por porción del municipio, los nombres de las colonias que se considera son urgentes de atender, ya que presentan serias deficiencias con respecto al arbolado urbano. En la porción noroeste, las colonias: La Purísima, Rubí, Residencial Metepec, San Francisco Coaxusco, Hípico, Residencial San Marino, Esmeralda Real de Arcos, Diamante, Zafiro, Rinconada Don Adolfo, Villas Estefanía, Conjunto el Parque, Fracc. El Rodeo y Magdalena. En la porción norte: San Jerónimo Chichahualco, Real de San Jerónimo, Residencial San José, Rinconada los Cedros, Pilares, Fracc. Casa Blanca, Conjunto el Ensueño, Rinconada la Isla, Quintas de San Jerónimo, Prado Norte, Conjunto Renacimiento y Santa Ana. En la porción centro-norte: Campesina, Las Marinas, Fracc. Hábitat, Fracc. Cuauhtémoc, Fracc. Izcalli, Rancho San Lucas y San Jerónimo Chichahualco. En la porción centro-oeste: Juan Fernández Albarrán, Fracc. San Javier, Fracc. Xinantécatl, Conjunto Valle San Javier, Fracc. Solidaridad Villa Azteca, La municipal Conjunto y Residencial las Glorias, Jesús Jiménez Gallardo, Villas San Gregorio, Unidad Habitacional Juan Fernández

Albarrán, Conjunto Los Cipreses, Las Jaras, Jorge Jiménez Cantú y Las Margaritas. En la porción centro: la Providencia y el Condominio Horizontal Guerrero. En la porción Suroeste la localidad san Bartolomé Tlatelulco, que además cuenta con algunos de los sitios con potencial para ser convertidos en parques públicos por su extensión.

Es importante señalar que varias de estas colonias señaladas como críticas, son desarrollos inmobiliarios recientes (de menos de 10 años). La figura siguiente presenta un ejemplo de la evidente inexistencia de espacios verdes al interior de éstos.

La atención oportuna de estas deficiencias es altamente factible, ya que, como parte de esta investigación se detectaron terrenos cuyas dimensiones y ubicación les hacen factibles de ser convertidos en espacios públicos verdes. La **Figura 4** señala uno de ellos.



En total se ubicaron 6 predios que en su conjunto ocupan 15.1 ha y tienen un fuerte potencial para la generación de nuevos espacios verdes, para beneficio de la población.

Figura 2. Manzanas del municipio de Metepec con deficiencias significativas de arbolado.

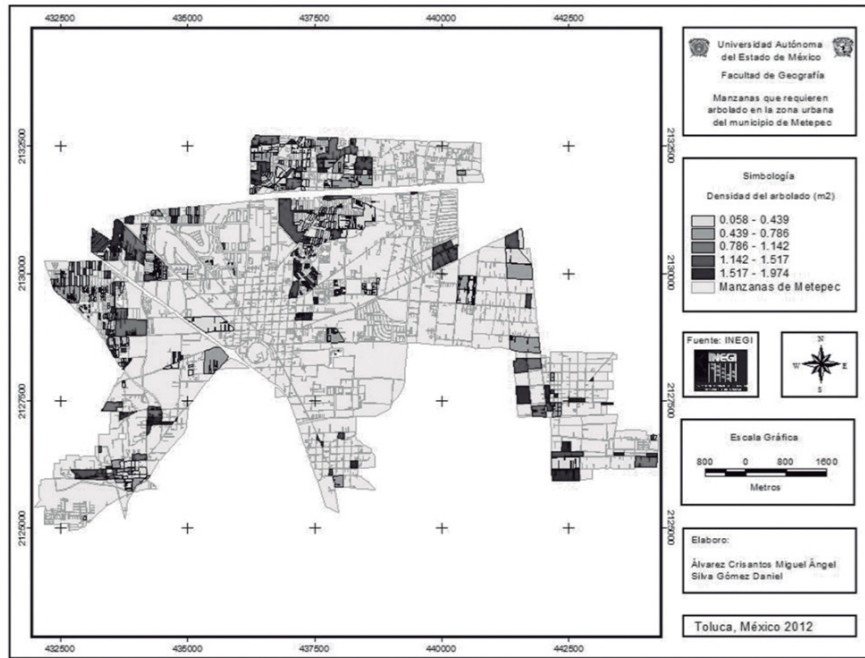
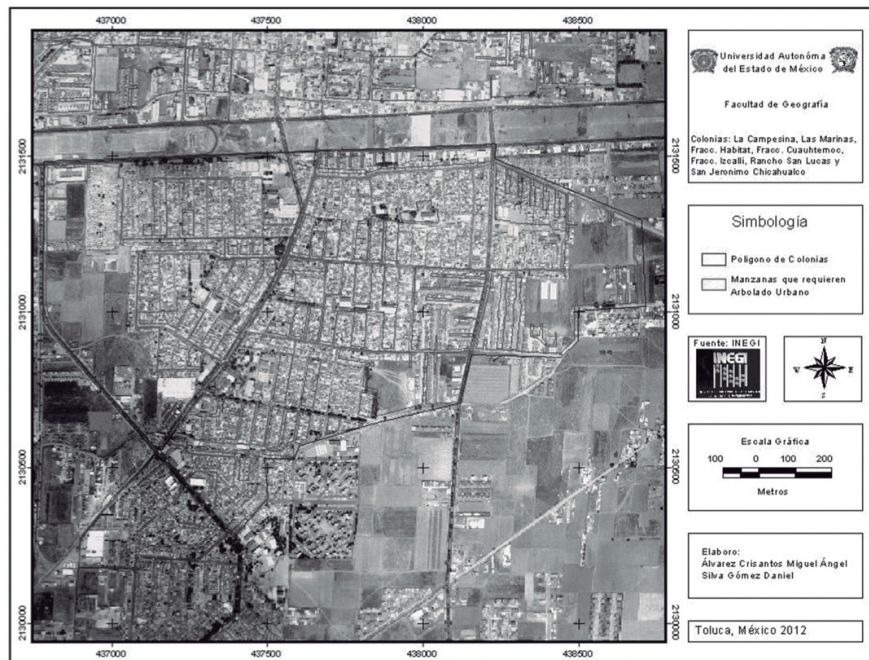


Figura 3. Porción centro-norte del municipio, mostrando las colonias con déficit crítico de arbolado urbano.



### *CONCLUSIONES*

---

Pese a que el municipio de Metepec se reconoce como uno de los más privilegiados en el país, con respecto a la calidad de vida, el análisis espacial minucioso de la ubicación y distribución de los espacios verdes urbanos señala que aún quedan importantes deficiencias que atender, las cuales requieren de la acción colectiva, sensible y organizada de sociedad y gobierno, para incrementar la cantidad y calidad de los espacios verdes públicos en beneficio de la sociedad. Hace falta repetir las experiencias de éxito y generar nuevas acciones para enverdecer los municipios mexiquenses.

### *BIBLIOGRAFÍA*

---

- Zhang, Y., A. Hussain, J. Deng, N. Letson. (2007) Public Attitudes toward Urban Trees and Supporting Urban Tree Programs. *Environment and Behavior* 39 (6): 797-814.
- C. Y. Jim y W. Y. Chen (2006) Perception and Attitude of Residents toward Urban Green Spaces in Guangzhou (China). *Environmental Management* 38 (39): 338-349.
- La Rosa, D. (2013). Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context. *Ecological Indicators*. doi:10.1016/j.ecolind.2013.11.011



# INFRAESTRUCTURA CARRETERA IMPORTANCIA E IMPACTOS A LA SALUD POR LA PRESENCIA DE ELEMENTOS CONTAMINANTES METÁLICOS. CASO DE ESTUDIO EN LAS LLANURAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO LERMA

Miguel Ángel Balderas Plata - Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo  
Xanat Antonio Némiga - Luis Miguel Espinosa Rodríguez - Omar Moran López

## XVII

### RESUMEN

La implementación, manejo y uso de la infraestructura carretera trae como consecuencia la generación de elementos contaminantes. El tráfico vehicular y la incidencia de este generan también gases y partículas contaminantes al ambiente. Uno de los contaminantes importantes generado por la infraestructura carretera y por los vehículos automotores son los metales pesados. Los cuales pueden migrar atmosféricamente, ser depositados o arrastrados a través del drenaje natural y/o artificial aledaño a las carreteras hasta el suelo, donde una vez en el suelo puede ser atrapado por los componentes orgánicos y/o minerales del suelo, o permitir su paso hasta los mantos freáticos y contaminar las aguas subterráneas, cualquiera que sea su residencia final genera un impacto a los organismos vivos, incluyendo al hombre al que puede generar diversos trastornos a la salud.

En este capítulo se presenta una revisión de la importancia e impacto de la infraestructura carretera, así como del origen y daños a la salud que provocan los contaminantes denominados metales pesados. Finalmente se agrega el estudio de caso llevado a cabo en la zona de la llanura de inundación del río Lerma, donde se analiza el impacto de los metales pesados

### LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA

De acuerdo a la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT, 2013a), la importancia que tiene

la infraestructura carretera de transporte en México es:

- Factor determinante para el desarrollo económico.
- Brinda comunicación permanente entre los centros de población con los polos regionales de desarrollo, centro de producción y consumo.
- Factor para elevar la competitividad: reduce costos y tiempos de transporte, facilita el acceso a mercados e integra cadenas productivas.
- Contribuye a fortalecer la paz social y la seguridad.
- El bienestar de las naciones está relacionada con el grado de desarrollo de su infraestructura.
- Facilita el acceso de educación, salud y varios servicios más.
- Contribuye a eliminar desequilibrios regionales.
- Le dan un sentido de unidad a todo el país.

La SCT (2013a) reporta para México la red de Carreteras y caminos es de 374 mil kilómetros, de los cuales 49 mil kilómetros corresponden a carreteras federales de cuota y libres, de este total el 80 % se encuentra en condiciones buenas o aceptables. De acuerdo al Foro Económico Mundial en su Informe Global de Competitividad 2012-2013. La calidad

de infraestructura carretera para México está posicionada en el número 50 de 144, alcanzando un puntaje de 4.5 en una escala de 0 a 7. Esto nos indica que las necesidades de la infraestructura carretera para nuestro país son aún insuficientes y se requiere mayor calidad en esta.

Con base al informe presentado por la comisión de Transportes de la Honorable Cámara de Diputados (2003), por su importancia y características, la red carretera mexicana se clasifica en:

**Red Federal:** es atendida en su totalidad por el gobierno federal. Registra la mayor parte de los desplazamientos de pasajeros y carga entre ciudades y canaliza los recorridos de largo itinerario, los relacionados con el comercio exterior y los producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional

**Redes estatales:** cumplen una función de gran relevancia para la comunicación regional, para enlazar las zonas de producción agrícola y ganadera y para asegurar la integración de extensas áreas en diversas regiones del país.

**Caminos Rurales y Brechas mejoradas:** son vías modestas y en general no pavimentadas; su valor es más social que económico, pues proporcionan acceso a comunidades pequeñas que de otra manera estarían aisladas. Sin embargo, su efecto en las actividades y la calidad de vida de esas mismas comunidades es de gran trascendencia.

La infraestructura carretera incide de forma determinante en el empleo y la colectividad y es siempre una buena inversión. La construcción de carreteras promueve la reactivación de la industria de la construcción —que actualmente no se encuentra en su mejor momento— y con ello un mayor dinamismo en la economía. No sólo porque el gasto ejercido ayude a generar empleos y réditos para las empresas, sino porque los beneficios de largo plazo que produce la infraestructura, como lo son la reducción en los tiempos de traslado de las mercancías, la disminución de precios y el mejoramiento en la calidad de los servicios logísticos, hacen de México un país atractivo para los inversionistas. México necesita infraestructura

que reafirme su apertura comercial y vínculos con el mundo globalizado (Armenta, 2013).

México tiene excelentes vías de comunicación. Su amplia red carretera y sistema ferroviario comunican al país internamente, así como a sus fronteras norte y sur, formando conexiones entre Estados Unidos, Guatemala y Belice; y sus costas al oeste y al este, uniendo los puertos del Océano Pacífico con el Golfo de México y el Mar Caribe, en el Océano Atlántico (PROMÉXICO, 2013).

Una de las grandes ventajas que le confiere a México contar con diversas terminales de distribución interior comunicadas con los principales puertos marítimos, lo que permite reducir costos y agilizar la entrada y salida de mercancías al país (PROMÉXICO, 2013).

Al hacer una revisión de la problemática sobre la infraestructura carretera en México que desde la visión de la SCT (2013b) se señala estas son de carácter administrativo, dentro de los principales problemas que se mencionan son:

- El incremento regular de los aforos y de las velocidades de traslado, combinado con el deterioro paulatino de la red, genera un incremento inaceptable en los costos de operación de los vehículos y la accidentabilidad en la red carretera federal.
- Poco más del 31% de los ejes troncales estratégicos (cerca de 6,000 kilómetros), no se encuentran actualmente con nivel de altas especificaciones.
- La inversión destinada a los trabajos de conservación de la red federal libre de peaje en los últimos tres años ha sido del orden de los \$ 10,700 millones de pesos, lo que resulta insuficiente.
- Índice de Accidentabilidad. Las carreteras con el mayor número de accidentes son las de México – Querétaro, Toluca, Puebla y Querétaro –San Luis Potosí (Aforos).
- Recursos presupuestales insuficientes para atender las necesidades de infraestructura (construcción y conservación);

- Incertidumbre jurídica en relación con la participación de la inversión privada en el desarrollo de infraestructura pública;
- Inadecuada distribución de riesgos que incrementa los costos de inversión, alarga los plazos de construcción y la puesta en operación, trastocando permanentemente las condiciones originales del proyecto;
- Falta de mecanismos que faciliten la coordinación institucional para la resolución de trámites y permisos.

En ninguno de estos casos la problemática señalada por la SCT (2013b) hace mención sobre los problemas ambientales y daños a la salud que se genera por la implementación, mantenimiento o uso de la infraestructura carretera en México.

#### IMPACTO AMBIENTAL DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA

La evaluación y control del impacto ambiental de la infraestructura carretera es algo reciente para los planificadores, constructores y operadores de las carreteras; por lo que la tendencia mundial de las instituciones públicas y privadas es al desarrollo de estudios de impacto ambiental, con el propósito de identificar y valorar los impactos potenciales que las obras carreteras generarán en el ambiente. Es por ello que desde hace varios años, son motivo de preocupación e investigación este tipo de impactos ambientales, debido a su intensidad, magnitud y permanencia en los ecosistemas. Los estudios se han enfocado cada vez más específicos acerca de los procesos, actividades, equipos y materiales utilizados en la realización de sus trabajos, para determinar el grado de afectación que conllevan y de esta manera, poder establecer las medidas de mitigación correspondientes para minimizar o eliminar las posibles afectaciones ambientales.

De acuerdo a la visión de Hernández *et al.* (2001) la infraestructura carretera impacta de diversas formas:

- Los elementos ambientales que sufren impactos adversos significativos son el aire, el suelo y el agua. A este último se le identifica (en algunos casos) un impacto adverso significativo, más por el valor ambiental que por el daño que puede sufrir durante las actividades de construcción y

conservación de la superficie de rodamiento de pavimentos flexibles.

- Las materias primas empleadas para la construcción de superficies de rodamiento de pavimentos flexibles no implican un riesgo alto a la salud de los trabajadores, debido a sus bajas concentraciones, así como los tiempos de exposición reducidos y el factor de dilución al desarrollar los trabajos a la intemperie. Por otro lado, el reemplazo de sustancias potencialmente contaminantes como los solventes orgánicos (etilvinil acetato, estireno y butadieno) con otras menos agresivas como las emulsiones, minimiza aún más los riesgos a la salud.

- Los materiales pétreos empleados para la construcción de superficies de rodamiento de pavimentos flexible no implican un riesgo a la salud por sus características tóxicas, únicamente una acumulación de partículas en los pulmones puede causar alguna enfermedad pero gracias al factor de dilución debido a que el trabajo se desarrolla al aire libre, y a que los materiales se mantienen húmedos, no se tienen reportes de enfermedades en esta actividad.

- Sin embargo, es importante destacar los impactos adversos que se identifican en el ambiente laboral, debido a que se generan gases con características tóxicas, ruido con niveles que pueden dañar el oído y en el manejo de sustancias identificadas como peligrosas, particularmente combustibles y solventes orgánicos. Por esta razón, es muy importante dotar de equipo de seguridad a los trabajadores de acuerdo a la normatividad que aplique (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) y realizar y aplicar procedimientos por cada actividad que requiere la construcción y conservación de superficies.

- El 75% de los impactos identificados son no significativos, el 20% son poco significativos y solamente el 5% son significativos. Por otra parte, de todos los impactos identificados, el 98% se puede mitigar, compensar o inclusive inhibir. El 2% que no se puede mitigar, compensar o inhibir, son impactos producidos por la explotación de los bancos de material, particularmente en la modificación del relieve local con todas sus consecuencias de rodamiento en pavimentos flexibles.

- De acuerdo con el punto anterior, los impactos generados por la construcción y conservación de superficies de rodamiento en pavimentos flexibles, no representan un costo ambiental y social alto, por lo que en una evaluación beneficio-costos, son los impactos que menor número aportan y con menor valor.

Dentro de otros impactos reconocidos en la construcción, conservación y manejo de la infraestructura carretera de acuerdo a Martínez y Damían (1999) se encuentran:

- El desmonte y el despalme son los que mayor impacto tienen en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua (corrientes superficiales y subterráneas), topografía, aire, ruido, suelo, microclima, fauna y paisaje.

- La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

- Se debe evitar en todo lo posible la modificación de terrenos para reducir al mínimo los problemas de drenaje por cambios en la hidrología natural, e implementar un diseño apropiado. Los problemas de drenaje, frecuentemente ocasionan los impactos más grandes en los caminos debido a la erosión, sedimentación y degradación de calidad del agua. Otros puntos que afectan de manera importante el ambiente en esta etapa son la inestabilidad de taludes y el control de la erosión.

- Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación de las corrientes de agua superficiales y la erosión, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos, disponer el material lejos de las corrientes de agua y establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos; en cuanto a la

erosión, se propone inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes, así como reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía una vez terminada la construcción de la carretera y programar las obras, cuando sea posible, en época de estiaje.

- En la etapa de construcción se incluyeron 14 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 75 impactos ambientales y se propusieron 105 medidas de mitigación. Los impactos ambientales más relevantes se presentan en la hidrología y la estabilidad de suelos, los cuales se pueden minimizar con un proyecto elaborado adecuadamente en términos hidrológicos y geotécnicos. Algunas medidas de mitigación pueden ser: Evitar que los residuos en la construcción de las obras de drenaje caigan en cuerpos de agua superficiales; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua; evitar que las descargas sean directamente en las corrientes naturales; localizar previamente las fuentes de suministro de agua; instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales.

- Para la etapa de conservación y operación se incluyeron 2 actividades, dentro de las cuales se obtuvieron 11 impactos ambientales y se propusieron 21 medidas de mitigación. Los impactos ambientales adversos más importantes son los debidos a la contaminación generada por el ruido, siendo las medidas de mitigación planteadas el colocar pantallas acústicas, diques de tierra, túneles artificiales o arbolar; desviar el tránsito pesado en horario nocturno en zonas urbanas y reducir los límites de velocidad. Vale la pena destacar la importancia de proteger el patrimonio histórico con que cuenta el país, por lo que en caso de hallazgos de interés se debe dar aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, para que se determine la importancia del descubrimiento. Si se causara retaso en la obra, la relevancia bien pudiera compensar esto.

Los impactos directos de las vías terrestres se dan desde la fase de construcción de las mismas, y durante toda su vida útil (Banco Mundial, 1991).

- Los impactos más importantes relacionados con la construcción son aquellos que corresponden a la limpieza, nivelación o construcción del piso:

pérdida de la capa vegetal, exclusión de otros usos para la tierra; modificación de patrones naturales de drenaje; cambios en la elevación de las aguas subterráneas; deslaves, erosión y sedimentación de ríos y lagos; degradación del paisaje o destrucción de sitios culturales; e interferencia con la movilización de animales silvestres, ganado y residentes locales. Muchos de estos impactos pueden surgir no sólo en el sitio de construcción sino también en las pedreras, canteras apropiadas y áreas de almacenamiento de materiales que sirven al proyecto. Adicionalmente, pueden darse impactos ambientales y socioculturales adversos en proyectos tanto de construcción como de mantenimiento, como resultado de la contaminación del aire y del suelo, proveniente de las plantas de asfalto, el polvo y el ruido del equipo de construcción y la dinamita; el uso de pesticidas, derrame de combustibles y aceites; la basura; y, en proyectos grandes, la presencia de mano de obra no residente.

- Los impactos directos por el uso de las vías terrestres pueden incluir: mayor demanda de combustibles para los motores; accidentes con los medios no motorizados de transporte o el reemplazo de los mismos; mayor contaminación del aire, ruido, desechos a los lados del camino; daños físicos o muerte a animales y personas que intentan cruzar la vía; riesgos de salud y daños ambientales a raíz de los accidentes con materiales peligrosos en tránsito; y contaminación del agua debido a los derrames o la acumulación de contaminantes en la superficie de los caminos.

Los costes sociales asociados el uso de la infraestructura vial representan efectos externos negativos en la medida que ocasionan una pérdida de bienestar a los otros usuarios de la carretera (por ejemplo, congestión) o a los no usuarios (por ejemplo, contaminación atmosférica originada por los automóviles) y esta pérdida no se compensa. La contaminación del aire o contaminación atmosférica son debidos a los contaminantes del aire emitidos en la producción de vehículo-Kilómetro y a los riesgos que conlleva sobre la salud y la ecología, además algunas otras consecuencias que puede acarrear las operaciones del transporte inadecuadas es la sedimentación o contaminación de los recursos de agua superficial o subterráneos (Carbajo, 1991; Dykstra y Heinrich, 1996). El vehículo de gasolina emite cantidades significativas de hidrocarburos

(HC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas sólidas, especialmente si quema gasolina de plomo (Carbajo, 1991).

La calidad del aire se verá alterada por el incremento de los niveles de inmisión de partículas, metales pesados, y gases, generados por el movimiento de tierras, voladuras, tratamiento de materiales, producción de asfalto y el incremento de tráfico rodado. El componente más afectado por la alteración de la calidad del aire es el humano porque afecta la salud de pobladores y trabajadores, acarreamo una compleja serie de consecuencias igualmente negativas para los diferentes sectores sociales y económicos de la zona y para el proyecto mismo (MTC, 2003).

A nivel mundial, una de las actuales preocupaciones ambientales del hombre es la relacionada con la contaminación por transporte atmosférico de metales pesados a gran escala. Estos metales, debido a su capacidad de asociación a masas de aire y por efecto de la recirculación de los vientos, tienden a depositarse en áreas alejadas de sus fuentes de origen. Los metales pesados y otros compuestos tóxicos son los contaminantes más comunes provenientes de las emisiones de plantas industriales, del tráfico vehicular y de la infraestructura de carreteras (Machado, 2008).

Por otro lado, el hecho también de no contar con una adecuada infraestructura vial del país, no solo está el congestionamiento, presas y atrasos para trasladarse de un lugar a otro, sino un incremento en la contaminación ambiental por las emisiones de gases, un aumento en el consumo de combustibles (Vindas, 2013); otro aspecto a considerar durante la implementación de la infraestructura carretera es la generación de residuos peligrosos de construcción (Navarro, 2010), muchos de estos contienen metales pesados.

Los residuos peligrosos de construcción se pueden definir como aquellos que pueden ser dañinos para la salud de las personas, de otros seres vivos, o para el ambiente, también puede entenderse como: "residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad o corrosividad" (Navarro, 2010). La mayor parte de los escombros

**Cuadro 1. Impactos directos de las tecnologías de constructivas sobre el ambiente natural.**

FACTORES DEL MA AFECTADOS	ACCIONES IMPACTANTES	IMPACTOS DIRECTOS
<b>1. Suelos.</b>	Movimiento de tierras. Usos de equipos pesados de construcción. Toma de muestras para la Investigaciones Ingeniero -Geológicas. Apertura y explotación de préstamos o canteras. Empleo de las Plantas de Asfalto	Destrucción de la capa vegetal. Compactación de los suelos naturales. Contaminación del suelo por el polvo, derrame de combustibles y lubricantes, etc. Erosión de los suelos. Creación de barreras físicas que entorpecen el drenaje, dividen propiedades, los cultivos, etc. Ocupación de grandes áreas de terreno
<b>2. Vegetación.</b>	Movimiento de tierras. Uso de los equipos pesados de movimiento de tierras y de pavimentación. Explotación de las Plantas de Asfalto. Explotación de canteras o préstamos.	Destrucción de árboles y de la vegetación. Afectaciones a las especies de plantas endémicas y protegidas Contaminación y daño a la biodiversidad en las zonas aledañas a las Plantas de Asfalto, las Canteras, etc.
<b>3. Agua.</b>	Rellenos, desvíos y otras afectaciones a los acuíferos. Modificaciones al drenaje natural. Vertido de sustancias nocivas y aguas albañales a lagunas, ríos, etc. Creación de barreras físicas (diques, canales, etc.).	Destrucción de acuíferos. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Inundaciones perjudiciales. Disminución del nivel del manto freático. Desvíos o disminución de las corrientes de aguas superficiales y/o subterráneas.
<b>4. Paisaje.</b>	Apertura de préstamos o canteras Construcción de explanaciones Construcción de obras de fábrica menores y mayores (alcantarillas y puentes)	Afectaciones al paisaje natural y la vida silvestre. Afectaciones al patrimonio natural y cultural. Cambios negativos en la estructura paisajística de la zona.
<b>5. Atmósfera.</b>	Uso de las máquinas de movimiento de tierras. Construcción de explanaciones, pavimentos y obras de fábricas. Apertura y explotación de canteras. Realización de voladuras.	Contaminación por gases, polvo y ruido. Modificación del microclima de la zona. Alteración de la dinámica eólica de las costas. Afectación al bienestar y la salud humana.
<b>6. Socio-Culturales.</b>	Construcción de carreteras y aeropistas en zonas donde se afectan el hábitat de los pobladores y sitios de interés histórico. Creación del efecto barrera. Uso y aplicación de modelos de desarrollo inadecuados.	Alteración y pérdida de la identidad cultural, de las costumbres y modos de vida tradicionales de los pobladores de la zona. Modificaciones en la accesibilidad a determinadas áreas o zonas. Efectos negativos sobre el patrimonio cultural construido.

se componen de materiales inertes, siendo la cantidad de productos tóxicos pequeña, pero con un altísimo poder de contaminación que tienen éstas sustancias, formadas por amiantos, pegamentos, resinas, pinturas, metales pesados, asbesto, compuestos halogenados de equipos para la protección del fuego, etc.

En el **Cuadro 1.** se resumen los factores afectados, las acciones impactantes y los impactos directos que se originan al emplear las tecnologías mecanizadas de construcción en la ejecución de las obras de infraestructura carretera.

El uso de suelo es uno de los criterios que sustentan la planeación territorial, sin embargo los estudios poco se han enfocado al conocimiento de su calidad y grado de contaminación en relación con la salud pública y su efecto sobre el crecimiento y desarrollo, entre otros organismos, el humano. Un aspecto fundamental es del conocer la calidad del medio ambiente, sin embargo para los tomadores de decisiones de las políticas públicas, el papel de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo no han sido consideradas. Uno de los problemas que presenta este recurso asociado a las actividades humanas, es el grado de contaminación antrópica.

El estudio de metales pesados toma interés debido al impacto ambiental por su grado de contaminación, potencial tóxico y de ecotoxicidad. Metales pesados como el Cd, Cu, Pb y Cr son importantes contaminantes ambientales particularmente en áreas con alta concentración urbana. La presencia de metales pesados en la atmósfera, suelo y agua puede causar serios problemas en todos los organismos y efectos bioacumulativos en especies, como es el caso de la vegetación. La contaminación por metales pesados deriva de fuentes como la actividad agrícola e industrial y se convierte en uno de los principales problemas de salud en el mundo y sistemas ecológicos (Alcalá *et al.*, 2013).

#### CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR METALES PESADOS

La contaminación es el cambio indeseable sobre las características físicas, químicas o biológicas del ambiente, debido principalmente a las diferentes actividades humanas. A pesar que la propia naturaleza sufre también de la contaminación natural; erupciones volcánicas e incendios forestales, esta ha sabido sobreponerse a través del tiempo, a diferencia cuando hablamos de contaminación generada por actividades humanas la naturaleza se ha visto afectada de súbitamente, debido al ritmo de las grandes ciudades (Wagner, 1996 citado por Acosta, 2007).

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del

suelo (García, 2013). Al hablar de contaminación de suelo, existen dos tipos de contaminación: endógena y exógena. En la primera de ellas, los constituyentes normales del suelo se encuentran en una forma no habitual o en cantidades por encima de lo normal, todo ello por causas naturales. La contaminación exógena, por otro lado, es debida a aportes externos que recibe el suelo de manera indirecta, derivada de la actividad industrial o humana (Sierra, 2005). De acuerdo a García (2013) las causas más frecuentes de contaminación son debidas a la actuación antrópica, que al desarrollarse sin la necesaria planificación producen un cambio negativo de las propiedades del suelo.

Los agentes contaminantes y su procedencia son muy diversos, dentro de ellos tenemos a los metales pesados, las emisiones atmosféricas, la utilización del agua de riego salina y los fitosanitarios. Estos agentes contaminantes proceden generalmente de la actuación antropogénica del hombre, así los metales pesados proceden directamente de las minas, fundición y refino; residuos domésticos; productos agrícolas como fitosanitarios; emisiones atmosféricas mediante actividades de minería y refinación de metales, quema de combustibles fósiles, purines, etc. (García, 2013).

#### METALES PESADOS

Los metales tóxicos, incluyen a los “Metales Pesados”, son metales o componentes metálicos que afectan negativamente la salud humana. Algunos elementos tóxicos o semi-metálicos, incluyen al arsénico y selenio. En muy pequeñas cantidades, muchos de estos pequeños metales son necesarios para el soporte de la vida. Sin embargo, en grandes cantidades, estos llegan a ser tóxicos. Estos pueden ser constituyentes de sistemas biológicos y convertirse en un peligro a la salud (OSHA, 2009). No existe una definición estándar de asignación de metales como metales pesados. Algunos de los metales más ligeros y metaloides son metales pesados tóxicos y por tanto se denominan, metales pesados, como el oro, típicamente no son tóxicos. La mayoría de los metales pesados tienen un alto número atómico, peso atómico y una gravedad específica mayor que 5.0 Metales pesados incluyen algunos metaloides, metales de transición, metales básicos, lantánidos y actínidos. Ejemplos de metales pesados incluyen plomo, mercurio, cadmio, cromo. Menos comúnmente, los metales como el hierro,

cobre, zinc, aluminio, berilio, cobalto, manganeso y el arsénico pueden ser considerados metales pesados (Helmenstine, 2014).

El contenido de metales pesados en suelos, debería ser únicamente función de la composición del material original y de los procesos edafogénicos que dan lugar al suelo. Pero la actividad humana incrementa el contenido de estos metales en el suelo en cantidades considerables, siendo esta, sin duda, la causa más frecuente de las concentraciones tóxicas. De hecho esto sucede debido a los vertidos de origen antropogénico, procedentes de vertidos industriales, de actividades mineras, de la aplicación de plaguicidas o también del tráfico rodado. Como resultado, se emiten grandes cantidades de partículas que, después de un cierto tiempo de permanencia en la atmósfera, precipitan en los suelos lejos del lugar donde han sido vertidas (García y Dorrosoro, 2013).

Todos estos metales son altamente tóxicos para el medio ambiente y la salud de la personas, pudiendo además por deposición y migración en el suelo, contaminar aguas subterráneas. Se debe agregar tintas y pinturas que pueden contener metales pesados, lo que agrega un elemento más al impacto del medioambiente. Las elevadas concentraciones de MP en suelos representan un peligro para las plantas que en ellos se desarrollan, así como para los animales que las ingieren, quedando incorporados a la cadena trófica. El contenido total de metal pesado en el suelo da idea del nivel contaminación, pero es la fracción de metal asimilable por la planta la que indica el grado de toxicidad potencial del elemento para los seres vivos. Hernández *et al.* (2002) demostraron que los suelos próximos a la carretera presentan una relación entre la distancia a la misma y la cantidad de metales biodisponibles, en el caso del Zn, Pb, Cu, Ni, Li, Cr y Ti. El impacto de la circulación de vehículos no se manifiesta con estos metales.

García y Dorrosoro (2013) establecen que los principales usos de metales pesados son:

Ag: Fotografía, conductores eléctricos, soldadura, galvanización, acuñación, baterías, catalizador.

Al: Construcción, transporte, envasados, industrias eléctricas y farmacéutica.

As: Medicina, veterinaria, aleaciones, pirotecnia, esmaltes, agente depilador, insecticidas, pigmentos, pintura, productos electrónicos, tintes.

Cd: Galvanización, pigmentos, baterías, aleaciones de bajo punto de ebullición.

Co: Aleaciones, pigmentos, esmaltes, barnices, galvanización.

Cr: Metalurgia, materiales refractarios, galvanización, curtidos, pinturas, conservación de madera, industria química.

Cu: Industrias eléctrica y automovilística, construcción, fontanería, latón, aligicidas, conservación de madera.

Fe: Industrias del hierro y acero.

Hg: Producción de cloruro y sosa caustica, insecticidas, industrias farmacéutica y metalúrgica, odontología, catalizador en producción de polímeros sintéticos.

Mn: Metalurgia, baterías, industria química, cerámica.

Mo: Metalurgia, pigmentos, catalizador, fabricación de vidrio, aditivo en óleos y lubricantes.

Ni: Metalurgia, baterías, equipos solares, galvanización, catalizador en la producción de aceite combustible.

Pb: Baterías, gasolina, pigmentos, munición, soldadura, pintura, industria automovilística.

Sb: Plásticos, cerámica, vidrios, pigmentos, productos químicos incombustibles.

V: Metalurgia, catalizador, pigmentos.

Zn: Aleaciones, bronce y latón, galvanización, baterías, pintura, productos agrícolas, cosméticos y medicinales.

El Cadmio es producido como un subproducto inevitable de la refinación del zinc (o de vez en cuando plomo), puesto que estos metales ocurren naturalmente dentro del mineral crudo. Sin embargo, una vez que esté recogido el cadmio es



relativamente fácil de reciclar.

El uso más significativo del cadmio está en baterías de nickel/cadmio, como fuentes de energía recargables o secundarias que exhiben alta salida, vida larga, mantenimiento bajo y alta tolerancia a la tensión física y eléctrica. Las capas del cadmio proporcionan buena resistencia a la corrosión, particularmente en altos ambientes de tensión tales como usos marinos y aeroespaciales donde se requiere la alta seguridad o confiabilidad; la capa se corroe más fácilmente si está dañada. Otras aplicaciones del cadmio están como pigmentos, estabilizadores para el PVC, en aleaciones y los compuestos electrónicos. El cadmio está también presente como impureza en varios productos, incluyendo los fertilizantes del fosfato, los detergentes y los productos de petróleo refinados.

En general en la población no fumadora el camino principal de la exposición está a través de alimento, con la adición del cadmio en el suelo por vía agrícola desde varias fuentes (deposición atmosférica y aplicaciones fertilizantes) y uptake el alimento y los forrajes verdes. La exposición adicional a los seres humanos se presenta a través del cadmio en el aire ambiente y agua potable (Lentech, 2014).

El plomo en el ambiente se presenta de fuentes naturales y antropogénicas. La exposición puede ocurrir a través del agua potable, del alimento, del aire, del suelo y del polvo de la vieja pintura que contiene plomo. La población adulta no fumadora tiene como principal fuente de exposición es el alimento y agua. El alimento, el aire, el agua y polvo/tierra son los caminos potenciales principales de la exposición los infantes y los niños jóvenes. Para los infantes hasta 4 o 5 meses de la edad, el aire, las fórmulas de la leche y el agua son las fuentes significativas. El plomo está entre los metales no ferrosos reciclados y su producción secundaria por lo tanto ha crecido constantemente a pesar de precios del plomo que declinaban. Sus características físicas y químicas se aplican en las industrias de la fabricación, de la construcción y del producto químico. Se forma y es fácilmente maleable y dúctil. Hay ocho amplias categorías del uso: baterías, añadidos de la gasolina (permitidos no más de largo en el EU), productos rodados y sacados, aleaciones, pigmentos y compuestos, cable que forra, tiro y munición (Lentech, 2014).

- Alcalá *et al.* (2009) mencionan que entre los

contaminantes del suelo, los metales pesados, generan una gran preocupación por el impacto que pueden generar a los organismos asociados a este.

- Para el caso del Ni, que proviene de procesos de combustión, este metal se adhiere a pequeñas partículas de polvo que se depositan en el suelo o son removidas del aire en la lluvia o la nieve.

- Origen del Ni: pinturas para cerámicas, para la fabricación de baterías, y como catalizado.

- El Co como resultado de la implementación y uso de la infraestructura carretera, este puede provenir del tráfico vehicular y fuentes de contaminación industrial, además, su presencia también se debe a pequeñas cantidades liberadas por el uso de carbón como combustible, del tubo de escape de vehículos.

- El Vanadio se atribuye su origen en caso de la actividad de infraestructura carretera de la combinación con otros metales formando aleaciones, además en la forma de óxido de vanadio es un componente de un tipo especial de acero usado en partes de automóviles, resortes y rodamiento

- El Pb en el suelo puede deberse a remanentes de gasolina que han sido acumulados a través del tiempo por las emisiones producidas por los vehículos, este metal se caracteriza por que al entrar a la atmosfera, puede viajar largas distancias si las partículas de Pb son muy pequeñas, así mismo es removido por el aire por la lluvia y por partículas que caen al suelo o aguas superficiales (Alcala *et al.*, 2009). Las altas concentraciones de Pb en suelo se atribuyen a la acumulación progresiva del metal en el transcurso del tiempo, ya que la gasolina con tetraetilo de Pb fue utilizada por todos los vehículos que circulaban en el país hasta el año 2000. No obstante, el metal, una vez presente en suelo, puede ser poco móvil o acumularse en la superficie siguiendo vías como quedarse retenido o ser disuelto en la solución del suelo o ser fijado por adsorción, complejación o, finalmente, por precipitación (Machado, 2008).

Se debe tomar en cuenta que el suelo ejerce un poder de amortiguación o capacidad natural de depuración de la contaminación. Esta atenuación

de los elementos nocivos contaminantes se realiza por una serie de procesos físico-químicos. Todas las reacciones están estrechamente controladas por algunas propiedades del suelo como su textura, estructura, porosidad, capacidad de intercambio catiónico, pH y la actividad microbiológica (Alcala *et al.*, 2009).

Efectos de los metales pesados se señala en el siguiente apartado:

**Cadmio (Cd):** Se acumula en el organismo humano, fundamentalmente en los riñones, causando hipertensión arterial. La absorción pulmonar es mayor que la intestinal, por lo cual el riesgo es mayor cuando el Cadmio es aspirado. Ha sido asociado con la aparición de cáncer de próstata en humanos (INE, 2009). Este metal es sumamente tóxico, además de cancerígeno. En madres expuestas al Cadmio produce serias afecciones con lesiones para el embarazo, presencia de proteína en la orina, irritación gastrointestinal, náuseas, vómitos y dolor. La intoxicación crónica causa severos daños renales, debido a que este elemento se acumula en los riñones. Además disminuye la actividad pulmonar, produciendo enfisema, y cáncer pulmonar (Pérez, 2011).

El Cadmio deriva sus características toxicológicas de su semejanza química con el cinc un microalimento esencial para las plantas, los animales y los seres humanos. El cadmio es biopersistente y, absorbido una vez por un organismo, sigue siendo residente por muchos años (décadas del excedente para los seres humanos) aunque se excreta eventualmente. En seres humanos, la exposición a largo plazo se asocia a la disfunción renal. La alta exposición puede conducir a la enfermedad obstructiva del pulmón y se ha ligado al cáncer de pulmón, aunque los datos referentes al último son difíciles de interpretar debido a los diferentes factores que originan el cáncer. El cadmio puede también producir efectos en el tejido óseo (osteomalacia, osteoporosis) en seres humanos y los animales. Además, el cadmio también puede estar relacionado con un aumento de la presión arterial y efectos sobre el miocardio de los animales, aunque la mayoría de los datos humanos no apoyan estos resultados.

El producto diario del promedio para los seres humanos se estima como 0.15µg en el aire y 1µg en el agua. Fumar un paquete de 20 cigarrillos puede

conducir a la inhalación alrededor de 2-4µg del cadmio, pero los niveles pueden variar extensamente (Lentech, 2014).

**Cromo (Cr):** El problema de salud más común en el ser humano por estar expuesto al Cromo involucra principalmente a las vías respiratorias. Estos efectos incluyen irritación del revestimiento del interior de la nariz, secreción nasal, y problemas para respirar. En trabajadores, la inhalación de cromo causa cáncer de pulmón y el incremento de tumores en el estómago está asociado con la ingestión de agua contaminada con cromo hexavalente (ATSDR, 2008). Afecciones locales: sobre la piel causan dermatitis, sensibilización de la piel, es irritante de la piel y mucosas. Afecciones generales: produce tos, bronquitis crónica, ulceraciones del tabique nasal y piel, dolores respiratorios y de cabeza, hemorragia nasal, dermatitis aguda (Pérez, 2011).

El cromo se utiliza en el cemento aleaciones del metal y los pigmentos para las pinturas, el papel, el caucho, y otros materiales. La exposición baja puede irritar la piel y causar la ulceración. La exposición a largo plazo puede causar daño del riñón y en el hígado, y el daño demasiodoprolongado problemas en el sistema circulatorio y el tejido fino nervioso. El cromo se acumula a menudo en la vida acuática, agregando el peligro de comer los pescados que pudieron haber sido expuestos a los altos niveles del cromo (Lentech, 2014).

**Plomo (Pb):** La intoxicación aguda se presenta acompañada de alteraciones digestivas, dolores epigástricos y abdominales, vómitos alteraciones renales y hepáticas, convulsión y coma. En tanto la intoxicación crónica puede involucrar neuropatías, debilidad y dolor muscular, fatiga alteraciones del comportamiento (INE, 2009). Síntomas precoces: fatiga, dolores de cabeza, dolores óseos, dolores abdominales, trastornos del sueño, dolores musculares, impotencia, trastornos de conducta, y otros. Síntomas avanzados: anemia, cólicos intestinales, náuseas y vómitos, enfermedad renal, impotencia sexual, delirio, esterilidad, daños al feto, hipertensión, estreñimiento agudo, afectación de los nervios, enfermedad ósea, problemas de cáncer y MUERTE (Pérez, 2011).

En la exposición de los seres humanos al plomo pueden dar lugar a una amplia gama de efectos biológicos dependiendo el nivel y duración de la

exposición. Los diferentes efectos ocurren sobre una amplia gama de dosis, con el feto que se convierte e infante que es más sensible que el adulto. Los altos niveles de la exposición pueden dar lugar a efectos bioquímicos tóxicos en los seres humanos que alternadamente causan problemas en la síntesis de la hemoglobina, de efectos sobre los riñones, del aparato gastrointestinal, del sistema reproductivo, y daños agudos o crónicos al sistema nervioso.

El envenenamiento con cloro el cual es tan severo como demuestran las enfermedades que puede producir, es muy raro ahora de hecho. En las concentraciones intermedias, sin embargo, hay evidencia persuasiva que conducen a tener efectos pequeños, sutiles, subclínicos, particularmente en progresos neuropsicológicos en niños. Algunos estudios sugieren que pueda haber una pérdida de hasta 2 puntos del índice de inteligencia para una subida del nivel de plomo en la sangre a partir del 10 a 20µg/dl en niños jóvenes. El producto de plomo diario del promedio para los adultos en el Reino Unido se estima en 1.6µg del aire, de 20µg del agua potable y de 28µg del alimento. Aunque la mayoría de la gente recibe la cantidad más grande de plomo en el alimento, en poblaciones específicas otras fuentes pueden ser más importantes, por ejemplo el agua en áreas con instalación de tubos de plomo y el agua completamente solvente, ventila cerca del punto de las emisiones fuente, del suelo, del polvo, de las escamas de la pintura en viejas casas o de la tierra contaminada. El plomo en el aire contribuye al plomo niveles en alimento con la deposición el polvo y lluvia que contiene el metal, en las cosechas y el suelo (Lentech, 2011).

**Fierro (Fe):** Si se inhala, el Fierro es un irritante local para los pulmones y el tracto gastrointestinal. Los informes indican que la exposición prolongada a una mezcla de polvo de hierro y otros metales puede afectar a la función pulmonar. Pueden tener lugar accidentes durante la extracción, el transporte (Berlín *et al.*, S/D).

**Cobre (Cu):** El cobre es una sustancia esencial a la vida humana, pero en altas dosis puede causar anemia, daño del hígado y del riñón, y la irritación del estómago e intestino. La gente con la enfermedad de Wilson tiene mayor riesgo para los efectos en su salud por la sobre exposición al cobre. El cobre aparece normalmente en agua potable de las tuberías de cobre, tan bien como de los añadidos

diseñados para controlar el crecimiento de algas (Pérez, 2011).

El cobre es una sustancia esencial a la vida humana, pero en altas dosis puede causar anemia, daño del hígado y del riñón, y la irritación del estómago e intestino. La gente con la enfermedad de Wilson tiene mayor riesgo para los efectos en su salud por la sobreexposición al cobre. El cobre aparece normalmente en agua potable de las tuberías de cobre, tan bien como de los añadidos diseñados para controlar el crecimiento de algas (Lentech, 2014).

**Arsénico (As):** Los síntomas de envenenamiento crónico por arsénico son diarrea, pigmentación cutánea, prurito generalizado, lagrimeo, vitiligo, alopecia, hiperqueratosis y edema circunscriptos. Dermatitis y queratosis en las palmas y plantas son comunes. El hígado puede dilatarse y la obstrucción de los conductos biliares puede producir ictericia. Al avanzar la intoxicación puede desarrollarse una encefalopatía. La médula ósea sufre serios daños. La anemia aplásica es el trastorno hematopoyético más común. MUERTE (Pérez, 2011).

**Níquel (Ni):** Las cantidades pequeñas de níquel son necesitadas por el cuerpo humano para producir las células de sangre rojas, sin embargo, en cantidades excesivas, pueden llegar a ser suavemente tóxicos. La sobre exposición a corto plazo al níquel no se sabe pueda causar ningún problemas de salud, pero la exposición a largo plazo puede causar pérdida de peso corporal, el daño del corazón y del hígado, y la irritación de piel disminuidos. El níquel puede acumularse en la vida acuática, pero su presencia no se magnifica a lo largo de cadenas de alimentos. (Pérez, 2011). Las cantidades pequeñas de níquel son necesitados por el cuerpo humano para producir las células de sangre rojas, sin embargo, en cantidades excesivas, pueden llegar a ser suavemente tóxicos. La sobreexposición a corto plazo al níquel no se sabe para causar ninguna problemas de salud, pero la exposición a largo plazo puede causar el peso corporal, el daño del corazón y del hígado, y la irritación de piel disminuidos. El EPA no regula actualmente niveles del níquel en agua potable. El níquel puede acumular en vida acuática, pero su presencia no se magnifica a lo largo de cadenas de alimento (Lentech, 2014).

**Zinc (Zn):** El cuerpo humano contiene aproximadamente 2.3 g de Zinc, el zinc tiene valor

alimenticio como elemento traza. Sus funciones incluyen principalmente procesos enzimáticos y réplica de ADN. La hormona insulina contiene cinc y desempeña un papel fundamental en el desarrollo sexual. Un consumo inferior a 2-3 g, previene las deficiencias y sus efectos. El cuerpo humano sólo absorbe del 20-40% del cinc presente en la comida, así que mucha gente bebe agua mineral rica en cinc. Los síntomas causados por la carencia del cinc son la pérdida del gusto y la falta de apetito. Puede afectar al sistema inmunológico y enzimático de los niños. Aplicaciones con altas concentraciones de cinc resulta proteger del envenenamiento por cadmio. El Zinc también disminuye la adsorción del plomo. Por otra parte, la relación cobre/cinc en el cuerpo humano es muy importante.

Puede darse que las personas absorban sobredosis de cinc pero esto no suele ser muy frecuente. Los síntomas incluyen náuseas, vómitos, diarreas, cólicos y fiebre, y en la mayor parte de los casos estos síntomas se dan tras consumos de 4-8 g de zinc. Los consumos de 2 g de sulfato de cinc provocan toxicidad aguda que provocan dolores de estómago y vómitos. Sorprendentemente, el cinc pertenece al mismo grupo de elementos en la tabla periódica que el cadmio y el mercurio, ambos altamente tóxicos. Algunos ejemplos de efectos en la salud atribuidos al Zinc incluyen infección de las mucosas por cloruro de zinc (dosis letal 3-5 g), y envenenamiento por vitriolo (dosis letal 5 g) (Pérez, 2011).

**Manganeso (Mn):** El Manganeso es un compuesto muy común que puede ser encontrado en todas partes en la tierra. El manganeso es uno de los tres elementos trazas tóxicos esenciales, lo cual significa que no es sólo necesario para la supervivencia de los humanos, pero que es también tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones en los humanos. Cuando la persona no cumple con la ración diaria recomendada, su salud disminuirá. Pero cuando la toma es demasiado alta problemas de salud aparecerán.

La toma de Manganeso por los humanos mayoritariamente tiene lugar a través de la comida, como son las espinacas, el té y las hierbas. Las comidas que contienen las más altas concentraciones son los granos y arroz, las semillas de soja, huevos, frutos secos, aceite de oliva, judías verdes y ostras. Después de ser absorbido en el cuerpo humano el manganeso será transportado a través de la sangre

al hígado, los riñones, el páncreas y las glándulas endocrinas.

Los efectos del manganeso mayormente ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con Manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios. El Manganeso puede causar párkinson, embolia de los pulmones y bronquitis. Cuando los hombres se exponen al manganeso por un largo periodo de tiempo el daño puede llegar a ser importante.

Un síndrome que es causado por el manganeso tiene los siguientes síntomas: esquizofrenia, depresión, debilidad de músculos, dolor de cabeza e insomnio. Porque el Manganeso es un elemento esencial para la salud de los humanos la falta de este puede también causar efectos sobre la salud. Estos son los siguientes efectos: Engordar, intolerancia a la glucosa, coágulos de sangre, problemas de la piel, bajos niveles de colesterol, desorden del esqueleto, defectos de nacimiento, cambios en el color del pelo y síntomas neurológicos (Pérez, 2011).

**Cobalto (Co):** El Cobalto está ampliamente dispersado en el ambiente de los humanos por lo que estos pueden ser expuestos a él por respirar el aire, beber agua y comer comida que contengan Cobalto. El Contacto cutáneo con suelo o agua que contenga Cobalto puede también aumentar la exposición. El Cobalto no está a menudo libremente disponible en el ambiente, pero cuando las partículas del Cobalto no se unen a las partículas del suelo o sedimento la toma por las plantas y animales es mayor y la acumulación en plantas y animales puede ocurrir. El Cobalto es beneficioso para los humanos porque forma parte de la vitamina B12, la cual es esencial para la salud humana. El cobalto es usado para tratar la anemia en mujeres embarazadas, porque este estimula la producción de glóbulos rojos.

De cualquier manera, muy alta concentración de Cobalto puede dañar la salud humana. Cuando respiramos elevadas concentraciones de Cobalto a través del aire experimentamos efectos en los pulmones, como asma y neumonía. Esto ocurre principalmente en gente que trabaja con Cobalto. Cuando las plantas crecen sobre suelos contaminados estas acumularán muy pequeñas partículas de Cobalto, especialmente en las partes de la planta que nosotros comemos, como son los frutos y las semillas.

Los suelos cercanos a minas y fundiciones pueden contener una alta cantidad de Cobalto, así que la toma por los humanos a través de comer las plantas puede causar efectos sobre la salud. Los efectos sobre la salud que son el resultado de la toma de altas concentraciones de Cobalto son: Vómitos y náuseas, problemas de visión, problemas de corazón y daño del tiroides. Efectos sobre la salud pueden también ser causado por radiación de los Isótopos radiactivos del Cobalto. Este causa esterilidad, pérdida de pelo, vómitos, sangrado, diarreas, coma e incluso la muerte. Esta radiación es algunas veces usada en pacientes con cáncer para destruir tumores. Estos pacientes también sufren pérdida de pelo, diarreas y vómitos (Pérez, 2011).

**Cianuro (C):** Cianuro Irritación de mucosas, ardor de boca y faringe. Dolor de cabeza, mareo, confusión, ansiedad. Náuseas, vómitos, convulsiones. Taquicardia, tensión en el pecho, edema pulmonar. Alternancia de respiración rápida con lenta y jadeante. Coloración de la piel roja o rosa brillante. MUERTE (Pérez, 2011).

#### ESTUDIO DE CASO

A continuación se incluye un estado de caso titulado “Acumulación de metales pesados en el suelo de la llanura de inundación del río Lerma, causada por las obras de infraestructura vial del libramiento Ruta de la Independencia”

El suelo es considerado un recurso natural, frágil y no renovable, debido a que resulta difícil y costoso recuperarlo o incluso, mejorar su propiedad después de haber sido alterado. La construcción de la infraestructura de comunicación terrestre, tales como las carreteras, modifica la topografía local al trazo de la vía y en consecuencia el drenaje natural sirviendo como una barrea. En este estudio se cuantificó los niveles de concentración de Fe, Pb, Cd, Cr, en los suelos de la llanura de inundación del río Lerma en época de lluvia. Partiendo de una caracterización del suelo para establecer relación entre los parámetros físico-químicos los cuales fueron pH, Da, textura, CE y MO para lo cual se aplicó el análisis estadístico de correlación de Pearson, así mismo se elaboraron mapas de distribución para cada parámetro y metal estudiado. Las correlaciones estadísticas muestran las relaciones entre las variables físico-químicas siendo el contenido de MO, pH, Da y la CIC de las que se encontró relación La

presencia de concentración de cada elemento fueron variables, pero generalmente inferiores a los límites máximos permisibles por las normas oficiales. Sin embargo, esto no es suficiente para establecer que los suelos de la zona de estudio destinados a usos urbanos, rurales o en producción agrícola no tienen contaminación por metales.

#### INTRODUCCIÓN

Desde 1906 se reportaba la muerte de fauna del río Lerma y el envenenamiento de suelos y animales que bebían dicha agua, debido principalmente a las actividades mineras; aun conociendo esto, las empresas continuaron con sus prácticas extractivas. Después de la caída de la minería, los obreros se convirtieron en ejidatarios y campesinos, pero carecían de conocimientos de agricultura sustentable y del cuidado de los suelos, causando así un impacto ambiental en dichos lugares (González *et al.*, s/f).

La cuenca del río Lerma, también conocida como el sistema Lerma-Chapala-Santiago, es sin duda una de las más importantes en la República Mexicana. Durante su recorrido recibe un sin número de tributarios que no han sido regulados y que han contribuido a su deterioro y pérdida de biodiversidad. Resultado de esta condición, los estudios de calidad de las cuencas hidrográficas han adquirido gran interés en las últimas décadas, por el incremento de población en sus riberas, el creciente grado de industrialización y los aportes del sector primario (GEM, 1993).

En las últimas décadas del siglo XX se empezaron a apreciar los efectos negativos de la mecanización en la construcción de carreteras. A partir de entonces se ensayaron procedimientos que amortiguaran ese impacto y se incorporaron nuevos criterios en la planificación, ejecución y gestión de las infraestructuras, esta nueva orientación permitió la incorporación de profesionales hasta entonces ajenos a las obras públicas (Valle *et al.*, 2006).

Una fuente importante de contaminación por elementos potencialmente tóxicos en México es la actividad industrial. Este tipo de actividades genera diversos tipos de residuos peligrosos que, ante la falta de una regulación jurídica adecuada que los identificara como tales, se dispusieron en sitios inadecuados. Ejemplos de estos son, terrenos aledaños a las plantas industriales especialmente

adquiridos para ese propósito, patios de las propias instalaciones industriales, aunque también se depositaron indiscriminadamente en barrancas, ríos, basureros, terrenos baldíos y cañadas, entre otros (Semarnat, 2004).

La peligrosidad de estos residuos, entre los que destacan los metales pesados es mayor, al no ser química ni biológicamente degradables. Una vez emitidos, pueden permanecer en el ambiente durante varios años. Además, su concentración en los seres vivos aumenta a medida que son ingeridos por otros, por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados puede provocar síntomas de intoxicación (CONSUMER, 2001 citado por Balderas *et al.*, 2003).

Algunas investigaciones han reportado el destino y la magnitud de los contaminantes de metales pesados que se encuentran en escurrimiento de la carretera. Estos son específicos del sitio y se ven afectados por el volumen de tráfico, el diseño del camino, el clima que rodea así como el uso del suelo. Las vías de acceso con mayor promedio de tráfico diario producen de dos a cinco veces mayor nivel de contaminantes que el que se encuentra en las carreteras rurales, ejercen impactos significativos que podrían llevar a la degradación de las funciones estéticas, recreativas, así como características físicas, biológicas, y químicas de las aguas receptoras. Los contaminantes más comunes incluyen: sólidos en suspensión y metales pesados (Diario de Química Ambiental y Eco toxicología, 2010).

Con base en lo expuesto anteriormente, Se elaboraron mapas que muestran la distribución espacial de metales pesados en suelos de la llanura de inundación del río Lerma y la relación con la infraestructura vial, en la actualidad es una herramienta muy importante para el conocimiento de las causas y los procesos de deterioro del recurso, así como para desarrollar acciones de prevención, control y mitigación de los efectos negativos generados por la actividad antropogénica sobre el suelo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se seleccionó a través de los siguientes criterios. Primero: como ruta de muestreo se eligió la trayectoria de la vía de comunicación (Libramiento Ruta de la Independencia) que actúa como una barrera física que impide el flujo de las

partículas del suelo, generando una concentración. Y segundo: que gran parte de la superficie de la zona de estudio se destina a la agricultura, y uso urbano y que muestran una evidente alteración antrópica.

Se ubica al noroeste del municipio de Toluca en los límites con el municipio de Lerma entre la carretera federal México - Toluca y la carretera federal número 130 a Naucalpan. Se localiza entre los paralelos 19° 17' 46" y 19° 22' 39" de latitud norte y entre los meridianos 99° 31' 17" y 99° 33' 17" de longitud oeste. El clima de la zona de estudio es de acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por Enriqueta García como C (w2) (w), (templado subhúmedo con lluvias en verano), la precipitación del mes más seco es menor a 40mm; la temperatura media oscila entre los 12 y 18°C, presentando una temperatura del mes más frío entre - 3 y 18 ° C (Bastida, 2008).

Hacia ambos lados del río se distinguen dos grupos de suelos la asociación Vertisol pelico con Planosol eútrico, de textura fina, en la que predominan las partículas de arcilla y limos. La segunda asociación es la Feozem haplico con Vertisol pelico, textura media en la cual existe una mezcla homogénea de partículas de arena, limo y arcilla, manteniendo iguales proporciones (Bastida, 2008).

Las muestras de suelo tomaron a una profundidad de 0 a 80 cm, el tipo de muestreo fue sistemático de forma vertical o mejor conocido como profundo, la distancia entre muestras fue de 800m y 1000m para evitar las zonas urbanas y tener mayor cobertura de la zona de estudio y el punto de muestreo estuvo entre 50m y 200m alejado de la vía de comunicación de acuerdo a las condiciones del terreno, es decir, hacia la izquierda y derecha dependiendo de la accesibilidad.

Las muestras de suelo se secaron y se molieron, una vez disgregadas las muestras se tamizaron en una malla de 2mm de diámetro de luz de malla y posteriormente en una malla de 0.2mm de diámetro. Las determinaciones de las propiedades físicas y químicas se realizaron de acuerdo con las técnicas descritas por la NOM-021-RECNAT-2000 pH en agua, en una relación 1:2.5, materia orgánica (MO) por el método de Walkley y Black modificado, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y cationes intercambiables recuperados con acetato de amonio, y la textura por el método de Bouyoucos.

Tabla 1. Parámetros químicos y físicos de los suelos de los sitios muestreados.

Punto de muestreo	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	pH	CE dSm <sup>-1</sup>	Da G.Cm <sup>3</sup>	Cic Cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Mo (%)
1	61.20	15.16	23.55	7.59	0.19	1.16	15.70	1.88
2	79.20	9.20	11.60	7.71	0.28	1.12	18.30	3.02
3	27.20	53.20	19.60	5.31	0.17	0.92	27.80	6.72
4	37.20	31.20	31.60	4.89	0.55	0.94	17.20	7.74
5	51.20	27.20	21.60	4.91	0.93	0.88	18.50	9.86
6	91.20	3.20	5.60	8.01	0.10	1.17	6.30	1.43
7	65.26	19.16	15.56	7.11	0.23	1.23	16.70	3.76
8	28.80	49.20	22.00	5.35	0.46	0.80	20.60	7.25
9	27.23	48.90	23.85	7.02	0.58	0.45	18.50	7.85
10	62.80	27.20	10.00	6.11	0.41	0.68	17.20	0.74
11	24.95	51.09	23.95	6.64	0.18	0.63	27.30	9.83
12	30.80	43.20	26.00	5.23	0.51	0.49	30.60	16.50
13	27.52	48.71	23.76	5.92	0.34	0.45	21.00	6.48
14	54.89	29.14	15.96	6.20	1.25	0.96	19.30	6.62
15	44.80	35.20	20.00	6.31	0.11	0.97	19.40	4.21
16	43.70	38.58	17.71	6.64	0.14	1.05	25.80	1.34

Los contenidos totales de los metales se sometieron a una digestión con HNO<sub>3</sub> concentrado y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 10% a 180 °C utilizando un digestor se filtró y se afora a 25ml con HNO<sub>3</sub> a 2% de acuerdo a lo propuesto por Ure (1995).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos en la **Tabla 1**, demuestran que hay mayor porcentaje de arena que de limo y arcilla, estas últimas en menor porcentaje, los valores de pH no presentan diferencias significativas teniendo el mayor número de puntos muestreados en el rango de moderadamente ácido; son suelos con normal a alta capacidad de intercambio catiónico, con un 98% de ellos que están dentro de >12 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, debido a la textura y al gran contenido de materia orgánica,

la densidad aparente se encuentra en un intervalo bajo, la conductividad eléctrica hace clasificar a los suelos como de ligeramente salino a salinos, esta variación se debe a la presencia de agua en estos suelos por la alta precipitación que hay en la zona de estudio y la concentración de zonas inundadas permanentemente.

En la **tabla 2** muestra las concentraciones de Cr total determinadas en los suelos de la llanura de inundación del río Lerma, van de 0.04 a 1.18 mg Kg<sup>-1</sup> a partir de estos datos los valores más altos corresponden a los puntos de muestreo 4 y 5 correspondiente al lado Oeste. El valor más bajo de Cr en el suelo corresponde en los puntos 2 y 6 del lado Oeste y 10 y 13 del lado Este los valores no son significativos en comparación con normas oficiales.

Tabla 2. Concentración de metales en los sitios muestreados.

Sitio	Fe	Cr	Pb	Cd
-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
1	3.98	0.13	0.82	S/D
2	4.80	0.09	0.85	S/D
3	4.59	0.31	0.35	S/D
4	4.66	1.18	0.37	S/D
5	4.78	0.70	0.66	S/D
6	2.24	0.00	0.70	S/D
7	4.93	0.26	0.38	S/D
8	4.36	0.22	0.23	S/D
9	3.02	0.09	0.25	S/D
10	4.15	0.04	0.26	S/D
11	4.42	0.09	0.30	S/D
12	3.55	0.25	0.26	S/D
13	5.00	0.08	0.08	S/D
14	4.55	0.17	0.08	S/D
15	4.89	0.20	0.05	S/D
16	5.39	0.26	0.17	S/D

Nota: S/D: sin detectar.

Tabla 3. Correlación múltiple Pearson de la concentración de metales pesados y los parámetros fisicoquímicos.

	arcilla	limo	pH	Da.
Fe	0.225	0.232	0.348	0.150
Cr	0.043	0.565*	-0.653**	0.115
Pb	0.700**	-0.266	0.430*	0.516*

Nota: los coeficientes de correlación que se muestran, presentan en todos los casos una probabilidad < 0.05.

Figura 1. Correlación Cr-pH

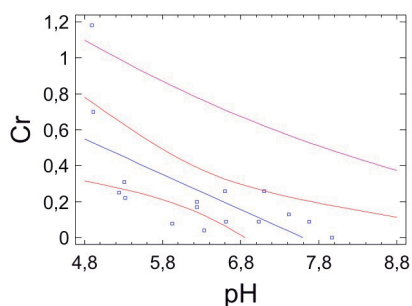


Figura 2. Correlación Pb-pH

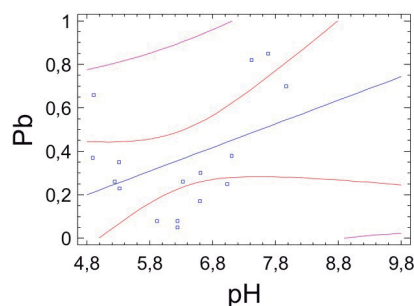
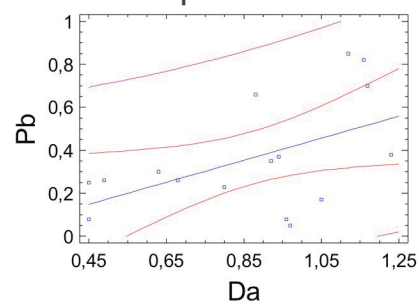


Figura 3. Correlación Pb-Densidad Aparente





Las concentraciones obtenidas de Pb van de 0.05 a 0.085 mg Kg<sup>-1</sup> a partir de estos valores la dinámica de este elemento se dónde se muestra que los valores más altos se encuentran el lado Oeste de la zona de estudio. Los valores obtenidos del Fe van de los 2.24 a 5.39 mg Kg<sup>-1</sup> este es el elemento que registro un incremento en los valores respecto a los demás metales, a diferencia de los otros metales los puntos de muestreo con los valores más altos se encuentran en ambos lados de la zona de estudio.

Con respecto a la correlación existente entre los metales pesados y los parámetros físico-químicos los resultados se muestran en la **Tabla 3**.

El Cr, presenta correlaciones con el porcentaje de limo y el pH, a este respecto se ha sugerido que al incrementar el pH del suelo hacia la alcalinidad la adsorción del Cr desciende en la arcilla, posiblemente asociándose más con partículas más inertes como son los limos (**Figura 1**).

El Pb presenta una correlación positiva con el pH (**Fig. 2**), esto puede ser debido a que con forme el pH del suelo incrementa el Pb puede precipitar como hidróxido, fosfato o carbonato, tal como lo sugiere Cala y Rodríguez (1989). El incremento de la densidad origina una menor porosidad e infiltración del agua o del agua del suelo, lo que limita la movilidad del Pb y su más fácil asociación con otros componentes minerales del suelo presentes (**Fig. 3**).

### CONCLUSIONES

Las concentraciones de los metales pesados Cd, Cr, Fe y Pb detectados en el suelo no son tóxicas, debido a que no superan los intervalos de concentración considerados como permisibles en el suelo. De acuerdo a los resultados obtenidos existieron diferencias en las propiedades fisicoquímicas en los sitios de muestreo, sin embargo no todos mostraron correlación entre un parámetro y otro. Cabe señalar que la textura franco arcillosa en las muestras estudiadas juegan un papel importante en la dinámica de los demás parámetros y de los metales pesados, los niveles más altos encontrados muestran que la vía de comunicación actúa como una barrera física que impide el flujo de las partículas del suelo, generando dicha concentración. Si tomamos en cuenta que los metales pesados tienden a lixiviarse a horizontes más profundos, es lógico pensar que estos no se encuentren

disponibles o de baja concentración, al nivel de este estudio (80 cm), no son considerados niveles representativos de toxicidad ya que están muy por debajo de algunos parámetros determinados por organismos internacionales.

### REFERENCIAS CONSULTADAS

- Acosta Álvarez, M. M. (2007). Determinación de Metales Pesados en Suelos Agrícolas del Valle del Mezquital, Hidalgo, Tesis, Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Alcalá, J., M. Sosa, M. Moreno, J.C. Rodríguez, C. Quintana, C. Terrazas y O. Rivero. 2009. Metales pesados en suelo urbano como indicador de la calidad ambiental: Ciudad de Chihuahua, México. *MULTEQUINA*. 18:53-69.
- Alcalá J., J., J. C. Rodríguez, Ma. E. Villaseñor, A. Hernández, Má El García, A. Beltran y H. Rodríguez. 2013. Vegetación bioindicadora de metales pesados en un sistema semiárido. *Rev. FCA UNCUYO*. 45(1): 27-42.
- Armenta, H. 2013. Infraestructura carretera y competitividad. *Forbes México*. <http://www.forbes.com.mx/sites/infraestructura-carretera-y-competitividad/>. 2014.
- ATSDR Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2008) Resumen de salud Pública: Cromo, Disponible en: [http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs7.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs7.html) consultada 23 de marzo de 2012.
- Balderas Plata, M. A., Cajuste, L., Lugo de la Fuente, J. A., & Vázquez Alarcón, A. (2003). *Terra Latinoamericana*. (U. A. Chapingo, Ed.) Recuperado el 18 de Abril de 2012, de Redalyc: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=5732140>
- Banco Mundial (1991) Libro de consulta para Evaluación Ambiental – Volumen, II y III. Departamento de Medio ambiente. Bco. Mundial, trabajo técnico N° 139.
- Bastida Chávez, A.(2008) Evaluación de la Eficiencia del Sistema Hídrico Antrópico del Valle del Curso Alto del Rio Lerma, Estado de México, Tesis, Licenciatura en Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México
- Bohn, H. L., B. L. McNeal y G. O. O'Connor. 193. *Química*

- de suelos. Limusa-Noriega Editores. México
- Cala R. V. y Rodríguez s. J. 1989. Estudio de la contaminación de metales pesados en la Vega de Aranjuez, I y II. Anal. Edaf. Y Agrobio. Tomo XLIV, no 9 y 10: 189-193.
- Carbajo, J.C. 1991. El Coste social de los accidentes de carreta y la contaminación del aire. Investigaciones Económicas (Segunda época). Vol. XV, n° 2. Págs.: 269-283.
- CENPRED Centro Nacional de Prevención y Desastres (2004): "Inundaciones". Serie de Fascículos México: CENPRED.
- Dykstra, D.P. y R. Heinrich. 1996. Capítulo 7. Las operaciones de Transporte. Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO. FAO. Roma, Italia.
- García, I. 2013. Tema 11. Contaminación de suelos e impacto ambiental. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema11/concep.htm>. 2014.
- García, I y C. Dorrosorno. 2013. Tema 15. Contaminación por metales pesados. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema15/introd.htm>. 2014.
- GEM Gobierno del Estado de México. (1993). Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Rio Lerma: GEM.
- González, I. (s/f). Estudio del Curso Alto del Rio Lerma desde una Perspectiva Sustentable. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, 2-10.
- González Hernández, F. M., Pereira, M. D., Goy, J. L., Corteza, J., Bernal, M. N., García, A. M. y Martínez, A. 2002. Concentraciones de metales pesados en suelos de las inmediaciones de Béjar (Salamanca, España): impactos arenales -vertederos de RSU y lineales carretera Salamanca-Cáceres-. En: Ramos C., P y Ma. Del C. Márquez M. (Ed). Avances en Calidad Ambiental. Ediciones Universidad de Salamanca. IRENASA. España.321-327.
- Helmenstine, A. M. 2014. Heavy metals definition. About. com Chemistry. <http://chemistry.about.com/od/chemistryglossary/g/Heavy-Metal-Definition.htm>. 2014.
- Hernández Hernández, A. (2007). Determinación de Metales Pesados en Suelos de Natividad, Ixtlan de Juárez Oaxaca. Ixtlan: Tesis.
- Hernández M., J.L., V. M. Sánchez G., I. Castillo Ch., S. A. Damían H. y R. Téllez G. 2001. Impactos ambientales de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: I pavimentos flexibles. Publicación Técnica N°. 163. Instituto Mexicano del Transporte. SCT. Sanfandila, Qro. 151 pág.
- Honorable Cámara de Diputados. 2003. Información General. Panorama General. Comisión de transportes. <http://www.diputados.gob.mx/comisiones/transportes/infogen.htm>. 2014.
- INE Instituto Nacional de Ecología, (2009) Metales Pesados, INE
- INE, SEMARNAT Instituto Nacional de Ecología, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales,(2006) Atlas de La Cuenca Lerma-Chapala, INE- SEMARNAT
- Joaquín Navarro, (2006) Efectos de las carreteras en los ríos; estudio preliminar de producción y emisión de sedimentos en las obras de la A-63 en Asturias. Disponible en: [www.unizar.es/fnca/duero/docu/c13.pdf](http://www.unizar.es/fnca/duero/docu/c13.pdf) consultada el 20 de abril de 2012
- Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology 2010, Assessment of heavy metals in urban highway runoff from Ikorodu expressway Lagos, Nigeria, January, 2010 <http://www.covenantuniversity.edu.ng/Profiles/Nwinyi-obinna/Assessment-of-heavy-metals-in-urban-highway-run-off-from-ikorodu-expressway-Lagos-Nigeria.-2010> consultada el 20 de marzo de 2012
- Kabata-Pendias, A. and H. Pendias. 1992. Trace elemens in soils and plants. 2da edicion CRC Press. Florida 100-105, 120-141, 187-196, 271-292
- Lentech. 2014. Metales pesados. <http://www.lenntech.es/metales-pesados.htm>. 2014.
- Lopardo R.A y Seoane R. (2000): "Algunas reflexiones sobre crecidas e inundaciones". Ingeniería del Agua 7(1)11-21.
- Machado A., D. Giraldoth, N. García, G. Colina, C. García y V. Granadillo. 2008. Estudio de cinc, cromo, níquel y plomo mediante factores de enriquecimiento como indicadores de contaminación en suelo y sedimentos viales en la ciudad de Maracaibo. Ciencia v.16 n.4. <http://www2.scielo.org/ve/>

- scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1315-20762008000400008&lng=pt&nrm=i. 2014.
- Martínez S., A. y S. A. Damían H. 1999. Catálogo de Impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Publicación Técnica N°. 133. Instituto Mexicano del Transporte. SCT. Sanfandila, Qro. 85 pág.
- MTC. 2003. Estudio de Factibilidad de la Interconexión vial Iñapari-Puerto marítimo del sur. Ministerio de Transporte y Comunicación.
- Navarro C., L. 2010. El megasismo y la gestión ambiental de escombros y materiales de construcción. Revista Ambiente Total. Año 2. N° 5. 12 pág.
- ONU Organización de las Naciones Unidas (1999): "El rostro del desarrollo humano", capítulo 7 Las implicaciones del Mitch para el desarrollo rural. Informe anual ONU, Guatemala
- Orta A., P. A. 2013. Tecnología de Construcción de Explanaciones. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba. 26 p.
- OSHA, 2009. Toxic Metals. <https://www.osha.gov/SLTC/metalsheavy/>. 2014.
- Pérez Vázquez, Ramón G. 2011. Efecto de los metales pesados en el medio ambiente y la salud humana. Departamento de Geología. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río. Cuba
- PROMEXICO, 2013. ¿Por qué México? Infraestructura en México. [http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/infraestructura\\_en\\_mexico#](http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/infraestructura_en_mexico#). 2014.
- SCT Secretaría de Comunicaciones y Transportes Infraestructura. México: SCT Disponible en: [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/subseInfraestructura/PC\\_DGDC-2011.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/subseInfraestructura/PC_DGDC-2011.pdf) consultada el 5 de junio de 2012
- SCT. 2013a. Infraestructura de Transporte 2013-2018. Secretaria de Comunicaciones y Transporte. [http://www.sct.gob.mx/uploads/media/Presentacion\\_RMC\\_Infraestructura\\_de\\_Transporte\\_2013-2018\\_01.pdf](http://www.sct.gob.mx/uploads/media/Presentacion_RMC_Infraestructura_de_Transporte_2013-2018_01.pdf). 2014.
- SCT. 2013b. Situación actual de la Infraestructura carretera en México. Secretaria de Comunicaciones y Transporte. <http://cnec.org.mx/wp-content/themes/imdt/13Congreso/Infraestructura/infraestructura/Oscar%20Callejo%20Silva.pdf>. 2014.
- SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2005) Informe de la Situación del Medio Ambiente en México Compendio de estadísticas ambientales, capítulo 3: Suelos en México.
- Sierra A, M. 2005. Universidad de Granada., Disponible en: <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/15344836.pdf>. 2012.
- Ure, A. M. (1995) Methods of analysis for heavy metals in soil. In B. J. Alloway. Heavy metals in soils. Blackie academic & professional. Lonfon. UK. 58-73.
- Valle Álvarez, A., del Jesús Clemente, M., de la Puente. (2006). Planificación y Diseño Ambiental de Carreteras. Integración Practica de la Funcionalidad Vial y la Ecológica. Carreteras, 93-110.
- Vindas S., M. 2013. Infraestructura vial del país aumenta contaminación y consumo de combustible. Portal de la Investigación. Ciencia, Cultura y Sociedad. Universidad de Costa Rica. [http://www.vinv.ucr.ac.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1683:infraestructura-vial-del-pais-aumenta-contaminacion-y-consumo-de-combustible&catid=102:noticias-sala-de-prensa&Itemid=100058](http://www.vinv.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=1683:infraestructura-vial-del-pais-aumenta-contaminacion-y-consumo-de-combustible&catid=102:noticias-sala-de-prensa&Itemid=100058). 2014.

# ANÁLISIS ESPACIAL, ESTADÍSTICO Y COMPARATIVO DE LA PRÁCTICA AGROECOLÓGICA EN CUATRO MUNICIPIOS DE LA REGIÓN MAZAHUA MEXIQUENSE

Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo  
José Isabel Juan Pérez  
María Cristina Chávez Mejía

## XVIII

### RESUMEN

La finalidad del estudio fue realizar el análisis espacial de las diferentes técnicas agroecológicas en los municipios de San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Atlacomulco e Ixtlahuaca, pertenecientes a la Región Mazahua Mexiquense al noroeste del Estado de México. Los objetivos específicos fueron: 1) Realizar un inventario de las técnicas agroecológicas que se practican en la zona; 2) Realizar la ubicación espacial de las técnicas de manejo y conservación de los recursos naturales en el área de estudio; y 3) A partir de la ubicación, calcular frecuencias y tendencias espaciales de la aplicación de técnicas agroecológicas. Cada una de las técnicas agroecológicas fue localizada mediante herramientas cartográficas y por observación directa de trabajo de campo, lo que permitió la representación gráfica de las mismas, para posteriormente utilizar métodos estadísticos y así calcular la frecuencia de uso de cada técnica. En la investigación se aplicaron principios teóricos y conceptuales relacionados con la Agroecología, el Análisis Espacial y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), enfocados al análisis de las diversas técnicas agro ecológicas que se estudiaron. Las principales aportaciones del trabajo se relacionan con el diagnóstico de la situación que guarda el uso de técnicas agroecológicas, dirigidas a la conservación de los recursos naturales durante las prácticas agropecuarias, con el consiguiente efecto en la salud ambiental y humana; ubicando geográficamente con precisión, la práctica real y actual de cada técnica, en una región con población

indígena. Esto permitirá en una siguiente fase de la investigación, priorizar mediante talleres comunitarios, la capacitación y aplicación de las técnicas agroecológicas más necesarias, así como el grado de conocimiento que se requiere de ellas, con el fin de incrementar su presencia espacial.

**Palabras clave:** Análisis espacial, Práctica agroecológica, Región Mazahua.

*SPATIAL, STATISTICAL AND COMPARATIVE  
ANALYSIS ABOUT DE AGROECOLOGYCAL PRACTICE  
AT FOUR MUNICIPALITIES OF THE MEXIQUENSE  
MAZAHUA REGION*

### ABSTRACT

The aim of the study was to realize the spatial analysis about the diversity of agroecological techniques at the municipalities of San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Atlacomulco e Ixtlahuaca, that belong to the Mexiquense Mazahua Region at the State of Mexico northwest. The specific objectives were: 1) To realize an inventory of the agroecological techniques that are practiced at the zone; 2) To realize the spatial localization of the management and conservation of natural resources techniques at the study area; and 3) In base of the localization, to calculate frequencies and spatial tendencies about the application of agroecological techniques. Each of the agroecological techniques was localized by means of cartographic tools and by fieldwork direct observation, this allows their graphic representation, the posterior utilization of statistical methods and, in this way to calculate the

frequency of each technique use. In the study were applied theoretical and conceptual principles related to Agroecology, Spatial Analysis and Geographic Information Systems (GIS), focused to the analysis of the diversity of agroecological techniques that were studied.

The main contributions of this work are related to the diagnosis of the actual situation about the agroecological techniques, directed to natural resources conservation during the agronomical practices, with a related effect over human and environmental health; locating geographically with precision, the real and actual practice of each technique, at a region with indigenous population. This will allow at a next investigation step, to prioritize by mean of communitarian workshop, capacitating and application of the most necessary agroecological techniques; as well as the knowledge degree that is required from them, with the aim of increasing their spatial presence.

**Key words:** Agroecological practice, Mazahua Region, Spatial Analysis.

### INTRODUCCIÓN

El análisis espacial cubre todos los niveles en el espacio de relaciones resolución-integración y en su interior el análisis geográfico se ubica en los mayores niveles de integración. El eje de resolución alude al nivel de detalle espacial que va desde el mundo al sitio y el eje de integración corresponde al nivel de combinación de variables en la búsqueda de resultados desde el análisis invariado hasta el análisis multivariado (Buzai, 2005).

El análisis espacial, se centra en el estudio, de manera separada, de los componentes del espacio, definiendo sus elementos constitutivos y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones. Para esto, el análisis espacial se vale de un conjunto de herramientas técnicas que, de acuerdo con lo anterior, sólo pueden dar respuesta a una parte de la dinámica del espacio, mas no a su totalidad (Goodchild, 1987; Ripley, 1981; Getis y Boots, 1978; Fischer y Nijkamp, 1992; Gatrell, 1987; Anselin y Getis, 1993). Otros autores consideran que el análisis espacial se define a través de operaciones cuyos resultados dependen de la localización espacial, es decir, que si se mueven espacialmente las entidades los resultados cambian.

El análisis espacial incluye diversos procedimientos, entre ellos los estadísticos, con los cuales se pretende formular una explicación de la situación de los objetos y de las acciones para hacer inferencias y seguimientos de su estado futuro. Los sistemas de información geográfica (SIG), cuyos antecedentes datan de varias décadas atrás (Foresman, 1998; Moreno, 2006; Barredo Cano, 1995; García y Bosque Sendra, 1999). Los datos que un SIG integra responden a tres componentes o dimensiones: la espacial, la temática y la temporal.

La importancia de los SIG radica en la facilidad que ofrece al investigador para procesar información espacial y representarla mediante un modelo análogo de la realidad que presenta las entidades espaciales a partir del punto, la línea y el polígono e información temática (Goodchild, 1987). Un SIG es un "Sistema de Información diseñado para trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas" (Star y Estes, 1991; Gutiérrez y Gould, 2000).

Cuando se aplica el concepto de ecosistema a la agricultura, y se consideran los ecosistemas agrícolas como agroecosistemas, se tienen los fundamentos para ir más allá del foco primario de atención de los sistemas de medición convencionales de los productos del sistema (Mateo, 1984; Bolos, 1992). En su lugar, se puede observar el complejo conjunto de interacciones biológicas, físicas, químicas, ecológicas y culturales que determinan los procesos que permiten obtener y sostener la producción de alimentos (Odum, 1971; Bertalanffy, 1987; Gliessman, 1998). La agroecología es definida por Gliessman (1998) como la aplicación de los conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de los sistemas alimentarios sostenibles. Por otra parte la agroecología se define como la ciencia del manejo de recursos naturales para campesinos pobres en ambientes marginales (Altieri, 2000).

Se ha considerado a la agroecología como una importante alternativa para lograr desarrollo, productividad y utilidad social a largo plazo. Sobre todo como una estrategia para mejorar la salud ambiental y humana en sistemas rurales. Sin embargo, el avance de esta ciencia implica enormes retos para la investigación agrícola, que debe adentrarse en el estudio de interacciones complejas, rebasando el enfoque mecanicista y reduccionista, en busca de una visión ecosistémica capaz de

identificar y propiciar efectos integradores para el rediseño de sistemas (Edwards, 1993; Harwood, 1979; Pearse, 1980).

### METODOLOGÍA

El objeto de estudio en éste trabajo de investigación es el pueblo mazahua asentado en la región noroccidental y centro-occidental del Estado de México, específicamente se analizaron los municipios de Atlacomulco, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso y San José del Rincón (**Figura 1**).

información referente al tema de agroecología, las diferentes actividades y técnicas agroecológicas que hay en la región mazahua. Se consultaron los diferentes estudios que se han desarrollado y la importancia que tienen esta temática aplicable en las zonas rurales del país.

Una vez realizada la búsqueda de información confiable, se procedió a la selección de la información más importante, la información que se utilizó para esta investigación es referente a los sistemas de información geográfica (SIG) que permitieron generar la edición cartográfica de

**Figura 1. La zona de estudio en el contexto nacional y estatal.**



**Fuente: Elaboración propia, 2012.**

Consistió en identificar los terrenos de la región en los que se emplean las diversas técnicas agroecológicas, para determinar su distribución y la frecuencia que hay en cada técnica agroecológica.

En cuanto a la distribución de las diferentes técnicas agroecológicas se utilizó y generó información cartográfica de la zona de estudio. Para el análisis espacial se utilizaron las imágenes de satélite de la zona de estudio, mediante la técnica de fotointerpretación para notar la distribución espacial de las diversas técnicas agroecológicas.

1. Inicialmente se realizó la búsqueda de

mapas aplicables en la zona de estudio, otra fuente de información útil para el análisis espacial fueron las técnicas de teledetección y fotointerpretación que se fundamentan en las imágenes de satélite de la zona de estudio.

2. Se aplicó el método geográfico para la caracterización del área; mediante fotointerpretación se localizaron las técnicas agroecológicas observables espacialmente; mediante cartografía digital se representó la ubicación espacial, frecuencias y tendencias de distribución de las técnicas.

Una vez delimitada la zona de estudio se realizó la caracterización del área, posteriormente se localizaron las diferentes técnicas agroecológicas que hay en la zona de estudio, a través del empleo de la foto interpretación de las imágenes de satélite. Finalmente se generó la cartografía digital en un software especializado, que muestra la ubicación espacial, frecuencia y distribución de las diferentes técnicas agroecológicas.

3. Mediante trabajo de campo se realizó observación directa de las técnicas aplicadas y se registraron variaciones de las formas en que se aplican.

El trabajo de campo se realizó en los cuatro municipios de la Región Mazahua: San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Atlacomulco e Ixtlahuaca, con la finalidad de verificar el tipo de técnica agroecológica que se encuentra en cada lugar. Se realizaron diversas visitas en la zona de estudio, haciendo diferentes recorridos y levantamiento de información de las parcelas donde se emplean las diferentes técnicas agroecológicas en sus terrenos. Se empleó el método de observación directa en campo, para generar el análisis espacial visual de la zona de estudio.

4. Con base en el método etnográfico se procedió al diseño y aplicación de cuestionarios en entrevista estructurada, que permitió identificar las técnicas no observables espacialmente por fotointerpretación o por observación directa.

En cuanto al método etnográfico se realizaron los cuestionarios necesarios para aplicarlos a los cuatro municipios, como técnica de investigación adicional a la foto interpretación y a la observación directa para comprobar la identificación de las técnicas agroecológicas que hay en la zona de estudio.

5. La codificación de las diversas técnicas agroecológicas que se incluyeron en el análisis espacial se realizó como el primer paso para la aplicación del método estadístico para el análisis de frecuencias; obteniendo así los indicadores que se representaron a través de gráficas y cuadros de análisis sobre los procesos estudiados. Una vez codificados los datos es decir la identificación de las técnicas que se emplearon

para el desarrollo de la presente investigación, se realizó el procesamiento de los datos obtenidos mediante el empleo de un software especializado en estadística; resultados que más tarde fueron analizados respecto a su comportamiento.

En cuanto al análisis estadístico que integra los resultados estimados, este análisis se hizo una vez que se generaron los diferentes gráficos en el software especializado para explicar el comportamiento de las frecuencias y las técnicas agroecológicas que se representaron y se generó la cartografía correspondiente en el software especializado de edición cartográfico ArcMap, donde se representa la distribución espacial de las técnicas agroecológicas estudiadas a través de las diferentes técnicas de identificación por medio de imágenes de satélite, la fotointerpretación con el apoyo de la fotogrametría y la teledetección, aunado al trabajo etnográfico y la observación directa en campo.

De forma esquemática se presenta el proceso metodológico seguido en este trabajo en la **Figura 2**.

En la **Tabla 1** se muestran las técnicas agroecológicas estudiadas, el método de determinación que se empleó para identificar cada una de las técnica agroecológicas empleadas en el municipio, una vez identificadas las técnica agroecológicas se les asignó una unidad de medida para obtener su extensión total en el terreno y así asignar los rangos correspondientes para cada técnica agroecológica.

El trabajo de campo permitió observar la ubicación y distribución de las técnicas agroecológicas, con este fin se realizaron doce recorridos de campo, y fueron la base para elaborar esta investigación. Se realizaron cuatro en Ixtlahuaca, tres en San Felipe, dos en San José y tres en Atlacomulco (**Tabla 2**).

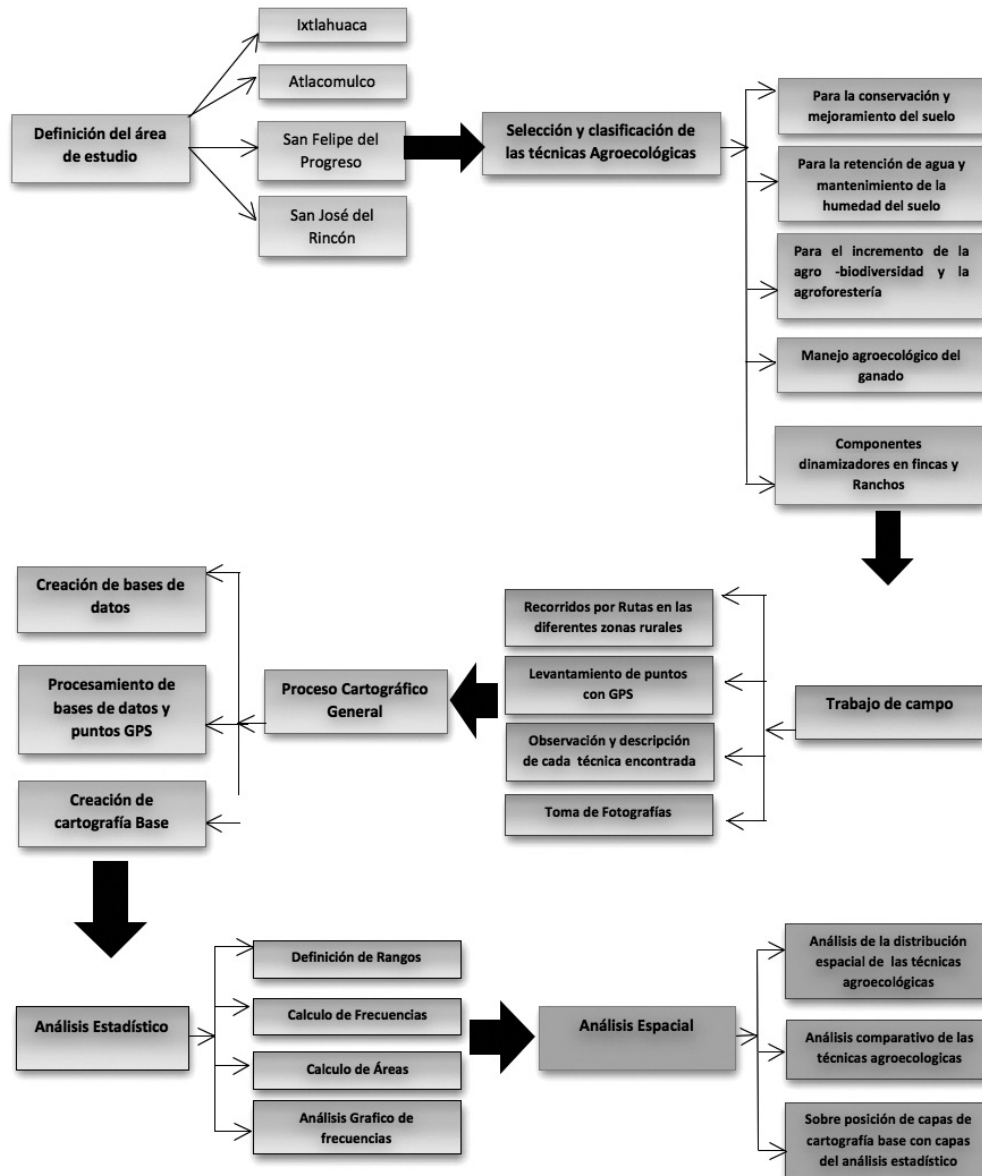
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA FRECUENCIA POR MUNICIPIO*

#### **1.1 ATLACOMULCO**

En la **gráfica 1** se muestra la frecuencia en la que se presentan cada una de las Técnicas Agroecológicas estudiadas, se observa que los cercos vivos (328) son la técnica cuya presencia indica mayor aplicación entre los agricultores de este municipio.

Figura 2. Diagrama Metodológico.



Los árboles para la retención de suelos (186) son la técnica que ocupa el segundo lugar en aplicación; y en tercer lugar los árboles para la delimitación de espacios (61). Las técnicas antes mencionadas se enfocan principalmente al incremento de la agro biodiversidad y agroforestería, lo que indica claramente la importancia que tienen los elementos vivos, al momento de interactuar con el desarrollo de diferentes cultivos que se practican en Atacomulco.

El pastoreo zonificado y rotacional (30) es la técnica que ocupa la cuarta posición en frecuencia en el municipio, debido principalmente a la amplia distribución de terrenos dedicados a este propósito.

La presencia de huertos frutales y hortalizas (15) y las barreras rompevientos (15), muestran presencia esporádica, pero observable en este municipio. Fue posible observar algunas praderas (10) instaladas y casos aislados de bordos (5), zanjas para la retención de humedad (5) y cultivos asociados (5), con cultivos de maíz, haba, frijol y quelites.

## 1.2 IXTLAHUACA

En la **gráfica 2** se ilustra la frecuencia de las técnicas agroecológicas presentes en el municipio de Ixtlahuaca, de estas las que se enfocan en el aumento de la agro biodiversidad y agroforestería son las que más se utilizan por los agricultores de la región,



**Tabla 1. Método de determinación y unidad de medida para cada técnica.**

Técnicas Agroecológicas	Método de determinación	Unidad de medida
<b>1) Para la conservación y mejoramiento del suelo</b>		
Abono Orgánico	Trabajo de campo	Ha/km2
Labranza al contorno	Trabajo de campo	Ha/km2
<b>2) Para la retención de agua y mantenimiento de la humedad del suelo</b>		
Bordo	Trabajo de campo y fotointerpretación	Volumen almacenado (m3)
Zanjas para la retención de humedad	Trabajo de campo	m/km2
<b>3) Para el incremento de la agro biodiversidad y la agroforestería</b>		
Barreras rompe vientos	Trabajo de campo y fotointerpretación	m/km2
Cercos vivos	Trabajo de campo y fotointerpretación	m/km2
Cultivos asociados	Trabajo de campo	Si o NO
Árboles para la retención de suelos	Trabajo de campo y fotointerpretación	m/km2
Árboles para la delimitación de espacios	Trabajo de campo y fotointerpretación	m/km2
<b>4) Manejo agro ecológico del ganado.</b>		
Instalación de praderas	Trabajo de campo y fotointerpretación	Ha/km2
Pastoreo zonificado rotacional y alternado	Trabajo de campo y fotointerpretación	Ha/km2
Instalaciones pecuarias	Trabajo de campo	Tipo
<b>5) Componentes dinamizadores en fincas y ranchos</b>		
Almácigo	Trabajo de campo y fotointerpretación	Número de especies
Huerto de frutales y hortalizas	Trabajo de campo y fotointerpretación	Ha/km2
<b>6) Visión Sistémica</b>		
Clasificación del origen en intensidad en procesos erosivos	Trabajo de campo y fotointerpretación	Ha/km2
Niveles de degradación de la vegetación	Trabajo de campo y fotointerpretación	Ha/km2

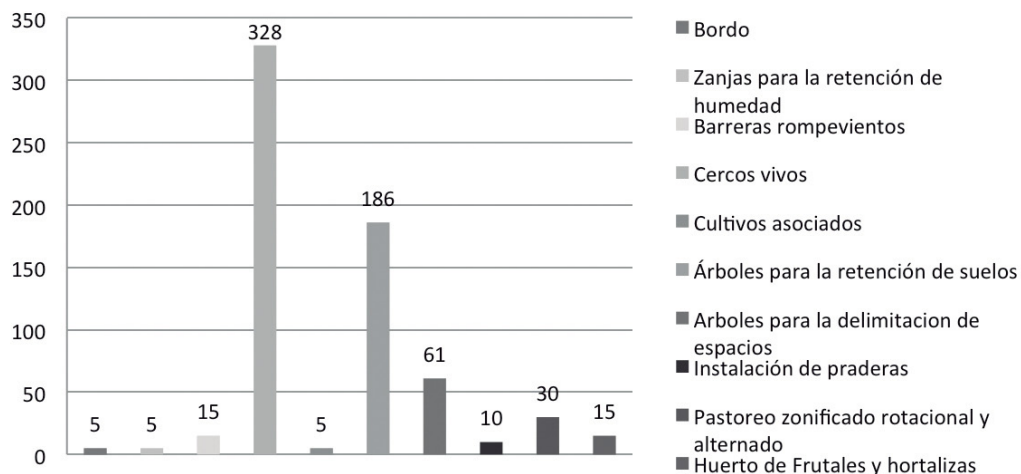
los cercos vivos (317) y las barreras rompevientos (90) son las técnicas más practicadas, seguida de los árboles para la delimitación de espacios (63), y en menor medida los cultivos asociados(14) y los árboles para la retención de suelos(11), los elementos vivos juegan un papel fundamental en el desarrollo de los diferentes cultivos que se desarrollan en Atlacomulco.

Las técnicas para el manejo agroecológico del ganado ocupan un papel medianamente importante en el desarrollo de la agroecología en este municipio, donde el pastoreo en terrenos de pastizal nativo (51) es más frecuente que la instalación y el cultivo de praderas (4); se identificaron dos instalaciones

pecuarias de mediana tecnificación. Los huertos de frutales y hortalizas (22) son una técnica que se emplea con cierta frecuencia en los espacios agrícolas; en los que fue posible observar casi en la misma frecuencia la elaboración y aplicación de abono orgánico(23), cuyo uso fomenta la conservación y mejoramiento del suelo, pero se ha ido perdiendo debido a la utilización de agroquímicos.

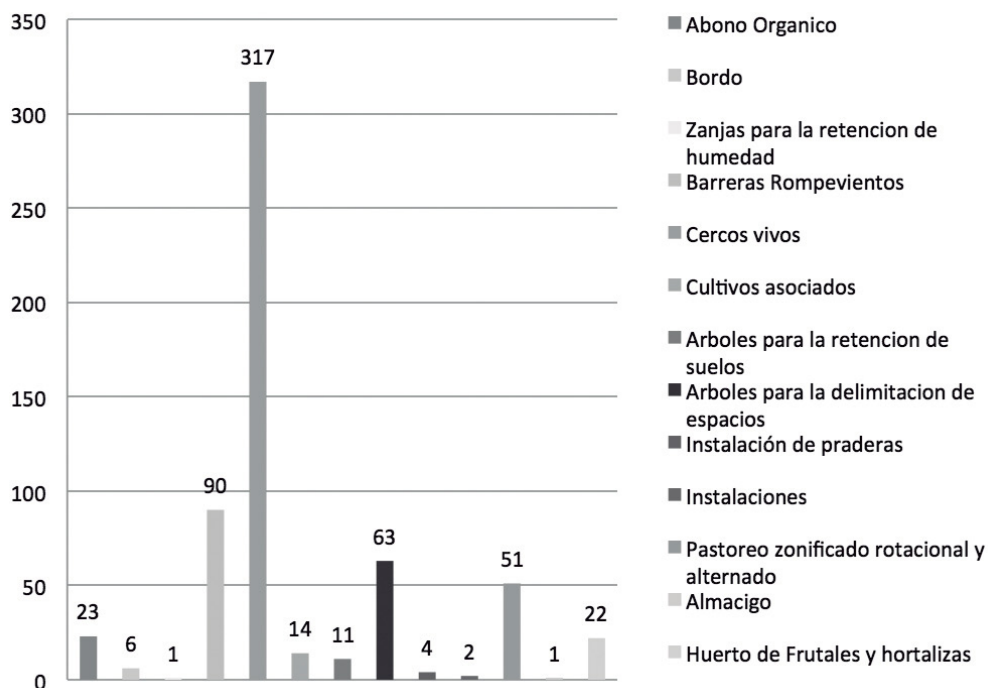
Con menor frecuencia se observaron técnicas agroecológicas como: bordos (6), zanjas para la retención de humedad (1) y almácigos (1), las cuales casi no se practican y son utilizadas en lugares muy específicos del municipio.

Gráfica 1. Frecuencia de Técnicas Agroecológicas, en el municipio de Atlacomulco.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

Gráfica 2. Frecuencia de las Técnicas Agroecológicas en el Municipio de Ixtlahuaca.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

### 1.3 SAN FELIPE DEL PROGRESO

La **gráfica 3** ilustra la frecuencia de aplicación de diversas técnicas agroecológicas en el municipio de San Felipe del Progreso: las técnicas enfocadas en el incremento de la agro biodiversidad y agroforestería son las más utilizadas, entre estas destacan las barreras rompevientos (288), los cercos vivos (86), árboles para la retención del suelo (188) y árboles para la delimitación de espacios (188). Se observó un caso de cultivos asociados, con cultivos de maíz, haba y quelites.

Entre las técnicas dirigidas al mejoramiento de la fertilidad del suelo, se observaron siete casos de aplicación de abono orgánico y uno de labranza al contorno. Es notable también la presencia de bordos (109) y las zanjas para la retención de humedad (65); técnicas mucho menos utilizadas comparativamente en los municipios de Atlacomulco e Ixtlahuaca. Su frecuente aplicación en este municipio se debe principalmente a las condiciones físico-geográficas dominantes en la zona, lo cual facilita su adecuación a las necesidades de los agricultores.

En este municipio el manejo agroecológico del ganado tiene una distribución medianamente importante que se ve reflejada en la instalación de praderas (55), y del pastoreo zonificado y rotacional (42), técnicas que reflejan la importancia de la actividad ganadera en el municipio, ya que permiten a los agricultores y ganaderos, además de mitigar la erosión del suelo, mejorar de una manera sustentable el establecimiento y crianza del ganado. Fueron identificadas tres instalaciones pecuarias de mediana tecnificación.

Las técnicas enfocadas en la visión sistémica son las más importantes en cuestiones con la afectación que presentan los terrenos, entre estas destacan la clasificación del origen en intensidad en procesos erosivos (15) y los niveles de degradación de la vegetación (15) donde se encontraron algunos terrenos con este tipo de problemas.

### 1.4 SAN JOSÉ DEL RINCÓN

En la **gráfica 4** se observa la frecuencia que adoptan las técnicas agroecológicas en el municipio de San José del Rincón. La mayor frecuencia de presencia, se observa en las técnicas agroecológicas para el manejo de la agro biodiversidad y agroforestería, los árboles para la delimitación de espacios (525) son la técnica más utilizada, seguida por los árboles para la

retención de suelos (361), las barreras rompevientos (324) y los cercos vivos (73) respectivamente.

El manejo agroecológico del ganado presenta las técnicas que siguen en importancia en este municipio, se practica el pastoreo zonificado y rotacional (132) de manera regular, y la instalación de praderas (29) se utiliza de forma más o menos frecuente, en áreas donde se practica el pastoreo. Se localizaron también dos instalaciones ganaderas de mediana tecnificación. Otras técnicas como el abonado orgánico (7) y bordos para retención de agua (5), se ubicaron también, pero de forma aislada, por lo que no se considera importante su impacto en la agricultura.

## 2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRÁCTICA AGROECOLÓGICA EN LOS CUATRO MUNICIPIOS

### 2.1 TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA LA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO.

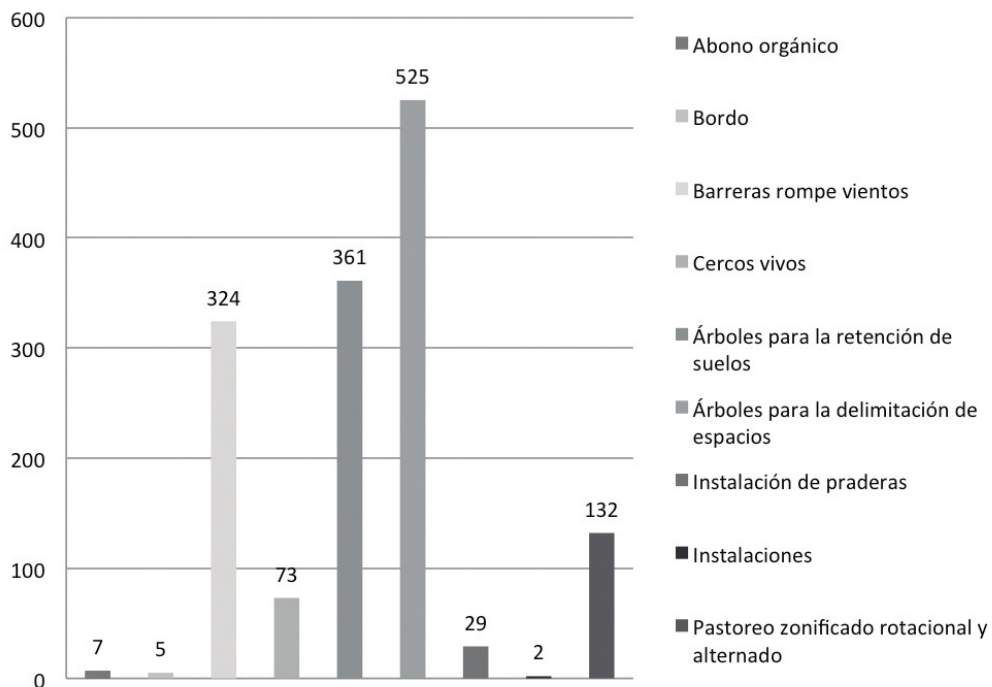
La técnica de *Elaboración y aplicación de abono orgánico*, que se presenta con mayor frecuencia en el municipio de Ixtlahuaca (23), en menor medida en San Felipe, y está ausente en Atlacomulco. Esta técnica se desarrolla de manera eficiente en este municipio debido a las condiciones físicas que presenta y que tienen relación directa de esta técnica agroecológica, respecto a la crianza de ganado, de donde se obtiene el abono que sirve para fertilizar los diferentes cultivos de riego y de temporal.

La técnica de *Labranza al contorno* se presenta sólo una vez en el municipio de San Felipe del Progreso (1) y está ausente en los otros tres municipios. Esta técnica es muy poco empleada en estos municipios debido a no existe una cultura de conservación del suelo; ya que esta técnica no requiere gastos adicionales en insumos, pero requiere el conocimiento acerca del concepto de nivelación de suelos; si bien la geomorfología del terreno condiciona el uso de esta técnica.

### 2.2 TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA LA RETENCIÓN DE AGUA Y MANTENIMIENTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO.

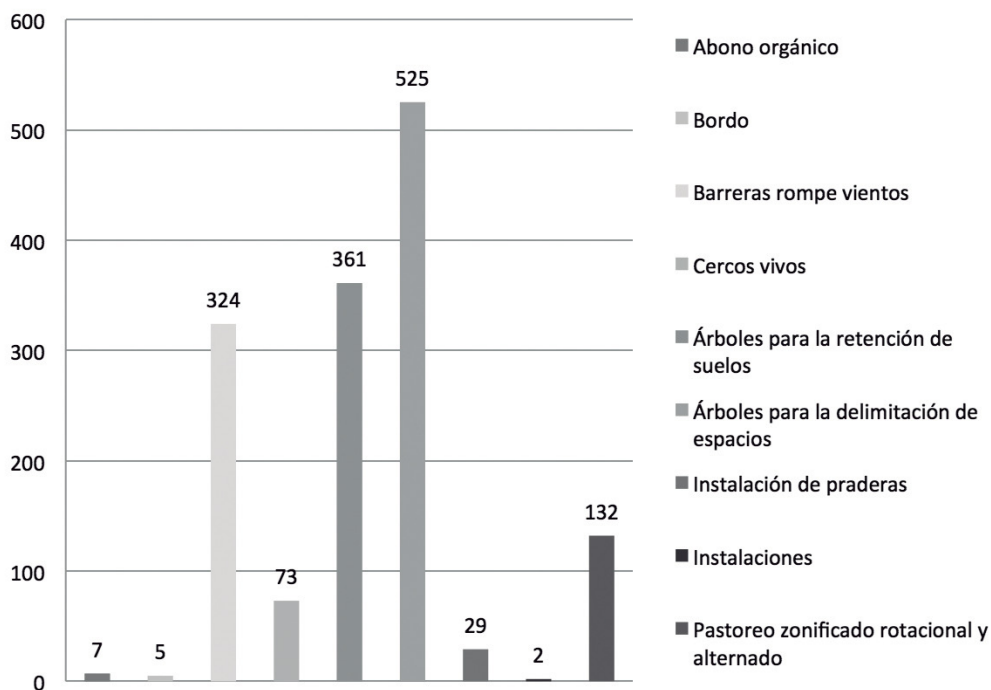
La técnica de *Construcción de bordos*, no es muy frecuente en la zona, pero presenta una gran frecuencia en el municipio de San Felipe del Progreso (109), y muy reducida frecuencia en los tres municipios restantes; esto se debe principalmente a las condiciones geomorfológicas de la zona, que

Gráfica 3. Frecuencia de las Técnicas Agroecológicas en el Municipio de San Felipe Del Progreso.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

Gráfica 4. Frecuencia de las Técnicas Agroecológicas en el Municipio de San José Del Rincón.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

hace propicia la captación y retención de humedad en una gran cantidad de espacios, lo que favorece su uso y presenta un alto potencial.

La técnica de *Zanjas para la retención de humedad* no es muy abundante en la zona, pero presenta una alta frecuencia en el municipio de San Felipe del Progreso (65), muy baja en San José y Atlacomulco, y es casi inexistente en Ixtlahuaca; esto debido a las condiciones geomorfológicas de la zona, que hace propicia la captación y retención de humedad en una gran cantidad de espacios, lo que favorece su uso y presenta un alto potencial.

### **2.3 TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA EL INCREMENTO DE LA AGRO BIODIVERSIDAD Y LA AGROFORESTERÍA.**

La técnica de *Instalación de barreras rompevientos* es abundante en la zona, y presenta mayor frecuencia en los municipios de San José (324) y San Felipe (288), mucho menor en Ixtlahuaca y muy baja en Atlacomulco. Esto se debe posiblemente a la identidad que los habitantes conservan respecto al recurso forestal, que ha sido por tradición muy abundante en los dos primeros municipios.

La técnica de *Instalación de cercos vivos*, abundante en los cuatro municipios, presenta muy alta frecuencia en los municipios de Atlacomulco (328) e Ixtlahuaca (317), y menor en San Felipe y San José. Esto se debe a la presencia de actividades ganaderas que se practican ahí, y que muestra mayor protección de los cultivos del daño que pueden causar los animales del ganado, en los dos primeros municipios.

La técnica de los *Cultivos asociados*, escasa en los cuatro municipios, presenta mayor frecuencia en el municipio de Ixtlahuaca (14), menor en Atlacomulco, y casi nula en San Felipe y San José. Esto se debe a que en el primer municipio presenta agricultura diversificada, lo cual permite la implementación y difusión de esta técnica.

La técnica de *Árboles para la retención de suelos* es abundante en tres de los municipios estudiados; presenta mayor frecuencia en el municipio de San José del Rincón (361), menor en San Felipe y Atlacomulco y casi inexistente en Ixtlahuaca; esto debido al relieve predominante en el primer municipio, que presenta abundantes espacios con pendientes altas. Los arboles sirven en estos sitios como sostén para evitar algunos deslaves,

lo que puede generar pérdidas materiales, de infraestructura e incluso humanas.

La técnica de *Instalación de árboles para la delimitación de espacios*, es abundante en los cuatro municipios y presenta muy alta frecuencia en el municipio de San José del Rincón (525), frecuencia media en San Felipe y menor en Atlacomulco e Ixtlahuaca, debido a que el uso de suelo, el clima y la gran biodiversidad de elementos vivos naturales, permiten el desarrollo de esta técnica, además de que la gente está acostumbrada a la práctica de la actividad agrícola en sus terrenos.

### **2.4 TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA EL MANEJO AGRO ECOLÓGICO DEL GANADO.**

La técnica de *Instalación de praderas* no es abundante en la zona estudiada, pero presenta una mayor frecuencia en el municipio de San Felipe (55) y San José (29), debido a que el relieve muestra planicies de pastizales, el clima es el adecuado y la ubicación de los terrenos permiten el buen aprovechamiento de esta técnica en estos municipios. Mientras que en Ixtlahuaca y Atlacomulco, la actividad agrícola con fines pecuarios es muy escasa.

La técnica de *Construcción de instalaciones pecuarias* es muy escasa en los cuatro municipios, y presenta mayor frecuencia en el municipio de San Felipe (3), San José (2) e Ixtlahuaca (2); esto debido a que pocas personas en los municipios practican la actividad pecuaria especializada y tecnificada, los espacios para el ganado en general se construyen con materiales locales naturales e inertes que hay en la zona.

La técnica del *Pastoreo zonificado rotacional y alternado* abundante en la zona, presenta mayor frecuencia en el municipio de San José (132) y menor en los otros tres municipios; esto debido a que la población desarrolla actividades pecuarias en terrenos con pastos palatables para el ganado, estos terrenos son ricos en materia orgánica que generan el crecimiento de nuevos pastos para sustentar al ganado.

### **2.5 TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA LOS COMPONENTES DINAMIZADORES EN FINCAS Y RANCHOS.**

La técnica de *Instalación de almácigos* se presenta sólo y escasamente en el municipio de Ixtlahuaca (1). Debido a que es una técnica muy laboriosa y

con fines comerciales, esta técnica por lo regular es desarrollada en lugares cercanos a zonas urbanas donde es posible la comercialización de los productos hortícolas.

La técnica de *Instalación de huertos de frutales y hortalizas* es frecuente en los municipios de Ixtlahuaca (22) y Atlacomulco (15), pero no fue observada en San Felipe y San José, debido a que la población acostumbra a producir frutas y hortalizas frescas en espacios grandes como ranchos para comercializarlas o para el autoconsumo familiar abundantes en los dos primeros municipios.

## 2.6 TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA LA VISIÓN SISTÉMICA.

La técnica de la *Clasificación del origen e intensidad de procesos erosivos* se presenta sólo en el municipio de San Felipe del Progreso (15), y es inexistente en los otros tres municipios, debido a que en San Felipe las condiciones geomorfológicas del relieve han sido afectadas por la intervención humana, en forma de tala inmoderada, además de fenómenos naturales como las precipitaciones y vientos que afectan las condiciones del terreno.

La técnica de *Clasificación de los niveles de degradación de la vegetación* se presenta sólo en el municipio de San Felipe del Progreso, debido a que ahí las condiciones geomorfológicas del relieve han sido alteradas por la intervención humana en forma de tala inmoderada y pastoreo excesivo del ganado, lo que ha generado pérdida de la vegetación, al interactuar con algunos fenómenos naturales como las precipitaciones y vientos, que ocasionan la degradación del suelo.

### CONCLUSIONES

En este trabajo es posible observar mediante análisis espacial, la distribución de técnicas agroecológicas en los cuatro municipios estudiados. El análisis estadístico permitió identificar las técnicas que se aplican de forma más frecuente en el área estudiada. Es notable que las técnicas más practicadas son aquellas denominadas técnicas vegetativas, que implican mucha mano de obra y el cultivo de árboles, arbustos y herbáceas; mientras que aquellas que implican prácticas mecánicas y la construcción de infraestructura son menos practicadas, ya que implican mayor inversión y el empleo de maquinaria de alto costo. En general

existen muchos espacios que presentan condiciones favorables para la instalación de técnicas dirigidas a la conservación de suelos, agua y vegetación; por lo que es urgente implementar acciones de rescate social, cultural y ecológico en beneficio de la salud regional. En nuestro caso de estudio que es la práctica agroecológica en la región, se observa que a partir del crecimiento de grandes ciudades, ésta región mazahua ha visto deteriorados sus recursos naturales, que antiguamente eran aprovechadas para sus cultivos y subsistencia. Esta problemática implica grandes riesgos a la salud ambiental y humana en la región.

### BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. (2000). *Agroecológica: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*, México: PNUMA.
- Anselin, L. y Getis, A. (1993) "Spatial Statistical analysis and geographic information Systems". Berlin, Springer-Verlag.
- Barredo Cano, (1996). *Evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica en la Ordenación del Territorio*. Madrid, Editorial RA-MA 264 pp.
- Bertalanffy, Von, L. (1987). *Teoría general de los sistemas*. Fondo de cultura económica; México.
- García, R. y Bosque Sendra, J. (1991). "Asignación óptima de usos del suelo mediante generación de parcelas por medio de SIG y técnicas de evaluación multicriterio" VII Conferencia Iberoamericana sobre SIG. Mérida Venezuela, octubre 1999.
- Bolós, M. (1992). *Manual de ciencia del paisaje*. MSON. Barcelona, España.
- Buzai, G.D. 2005b. *Los Sistemas de Información Geográfica y sus métodos de análisis en el continuo Resolución- Integración*. X Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (X CONFIBSIG). San Juan de Puerto Rico.
- Edwards, Clive. *et al.* (1993), "The role of agroecology and integrated farming systems in agricultural sustainability", en *Agriculture, Ecosystems and Environment*, núm. 46.
- Fischer, M. y Nijkamp, P. (1992). "Geographic information systems and spatial modeling: potentials and bottlenecks". *Proceedings EGIS* 92

third European conference on Geographical Information Systems, vol. 1.

Foresman, T. (1998): The history of geographic information systems: perspectives from the pioneers. Upper Saddle River, Prentice Hall.

Gatrell, A. (1987). On putting some statistical analysis into geographical information systems: whit special reference to problems of map comparison and map overlay, Research Report n. 5, University of Lancaster: Northern Regional Research Laboratory.

Getis, A. y Boots, B. (1978). Models of spatial processes. Cambridge, Cambridge University.

Gliessman, Stephen (1998), Agroecology: Ecological process in sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, MI.

Goodchild, M. (1987b). "Towards an enumeration and classification of GIS functions", Proceedings, IGIS 87: the Research Agenda, Aangeenburg, R.y Schiffman, M. (eds.), Washington, DC:NASA, II, 67-77.

Gutiérrez Puebla, Javier ; Gould, Michael (1994): SIG, sistema de información geográfica. Editorial Síntesis, S.A. Madrid. p. 251. ISBN: 84-7738-246-8

Harwood, R. R. (1979), Small farm development: Understanding and improving farming systems in the humid tropics, Boulder, CO: Westview Press.

Moreno, A. (2006). Sistemas y análisis de la información geográfica. RA-MA. Madrid, España.

Mateo R. J. (1984). Apuntes de Geografía de los Paisajes; Universidad de la Habana; Cuba.

Pearse, A. (1980), Seeds of plenty seeds of want: Social and economic implications of the green revolution, New York: Oxford University Press.

Ripley, B. (1981). Spatial Statistics. New York, Wiley.

Odum, P.E. (1971). Ecología. 3ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México.

Star, J. y Estes, J. (1991): Geographic information systems. An introduction. Nueva Jersey, Englewood Cliffs.

# ANÁLISIS ESPACIAL DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN LA HUASTECA POTOSINA

Hugo Medina Garza, Carlos Contreras Servín y Ma. Guadalupe Galindo Mendoza

## XIX

### RESUMEN

La enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis americana es una infección causada por un protozoo, transmitido usualmente por la picadura de una chinche hematófaga. Este padecimiento representa el principal problema de salud pública en América Latina. La enfermedad de Chagas ofrece un adecuado telón de fondo para demostrar como los SIG pueden ser empleados para entender la conexión entre ambiente y ecología de una infección transmitida por vector. En el presente capítulo se expone un análisis espacial de este mal en la Huasteca Potosina. El análisis revela que la mayoría de los casos de enfermos de Chagas se concentra en comunidades indígenas con un IDH bajo, alto grado de marginación, y que ha sufrido cambios en la cobertura vegetal, así como en regiones en situación de pobreza. Estos resultados ponen de manifiesto que es necesario abordar este tipo de padecimientos desde otras perspectivas que permitan dilucidar los patrones y variables ambientales de cada hábitat que favorecen la proliferación de los vectores y los reservorios de la enfermedad y de esta manera proponer medidas racionales y costo-efectivas para el control de poblaciones de vectores, ya que generalmente los pacientes que reciben tratamiento para esta infección regresan nuevamente a las zonas rurales endémicas donde habitan y nuevamente pasan a ser parte de los ciclos de transmisión, lo que probablemente lleva a que sean afectados nuevamente por vectores, y de esta forma deban regresar a los centros de salud en búsqueda de atención.

### ABSTRACT

Chagas disease or American Trypanosomiasis is an infection caused by a protozoan, usually transmitted by the bite of a hematophagous bug. This condition is the main public health problema in Latin America. Chagas disease provides an appropriate backdrop to demonstrate how GIS can be used to understand the connection between environment and ecology of a vector-borne infection. This chapter present a spatial anaysis of this disease in the Huasteca Potosina. The analysis reveals that most cases of Chagas patients focuses on indigenous communities with low IDH, high degree of marginalization and has undergone changes in vegetation cover, as well as in regions where poverty. These results have shown that is necessary to address this type of suffering from other perspectives to elucidate patterns and environmental variables of each hábitat that favor the proliferation of vectors and reservoirs of disease and thus propose rational measures and cost effective control of vector populations, and generally patients receiving treatment for the infection returning to endemic rural areas inhabited again and again become part of the transmission cycles, which probably leads to be affected again vector, and thus have to return to health centers in search of attention.

### INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis americana es una infección endémica causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*.



Este padecimiento es transmitido a los humanos usualmente por una chinche hematófaga, pero actualmente, la transfusión sanguínea es la causa más importante en áreas urbanas por la migración masiva de áreas endémicas (Galavíz-Silva *et al.*, 2009).

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

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

A la fecha existe una actitud pasiva provocada por el desconocimiento de la magnitud de este padecimiento con relación a la detección de casos, ya que solo se notifican aquellos en los que se ha desarrollado una enfermedad específica, y se quedan sin diagnóstico los casos asintomáticos, que son aproximadamente el 70% de los casos (Salazar Schettino *et al.*, 2011).

Los grupos de expertos de la OMS señalan que las zonas de riesgo para la transmisión vectorial en la mayoría de los países de América Latina se ubican en las áreas rurales, donde existe una alta proporción de viviendas en condiciones precarias y una convivencia estrecha con el vector.

A continuación se presenta un análisis espacial de la enfermedad de Chagas en la Huasteca Potosina y cómo han influido en ésta factores que están más allá de los considerados en los sistemas de salud: la

marginación, las variables ambientales y los factores climáticos.

#### *LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN LA HUASTECA POTOSINA*

En San Luis Potosí, de acuerdo a los datos de la Secretaría de Salud del Estado, se han reportado un total de 261 infectados en el periodo de 2003 al 2012, siendo la Jurisdicción Sanitaria Número V y VI (correspondiente a la región huasteca) la que presenta la mayoría de los casos (**Figura 1**). En esta zona predominan climas cálidos húmedos y subhúmedos y semicálidos húmedos.

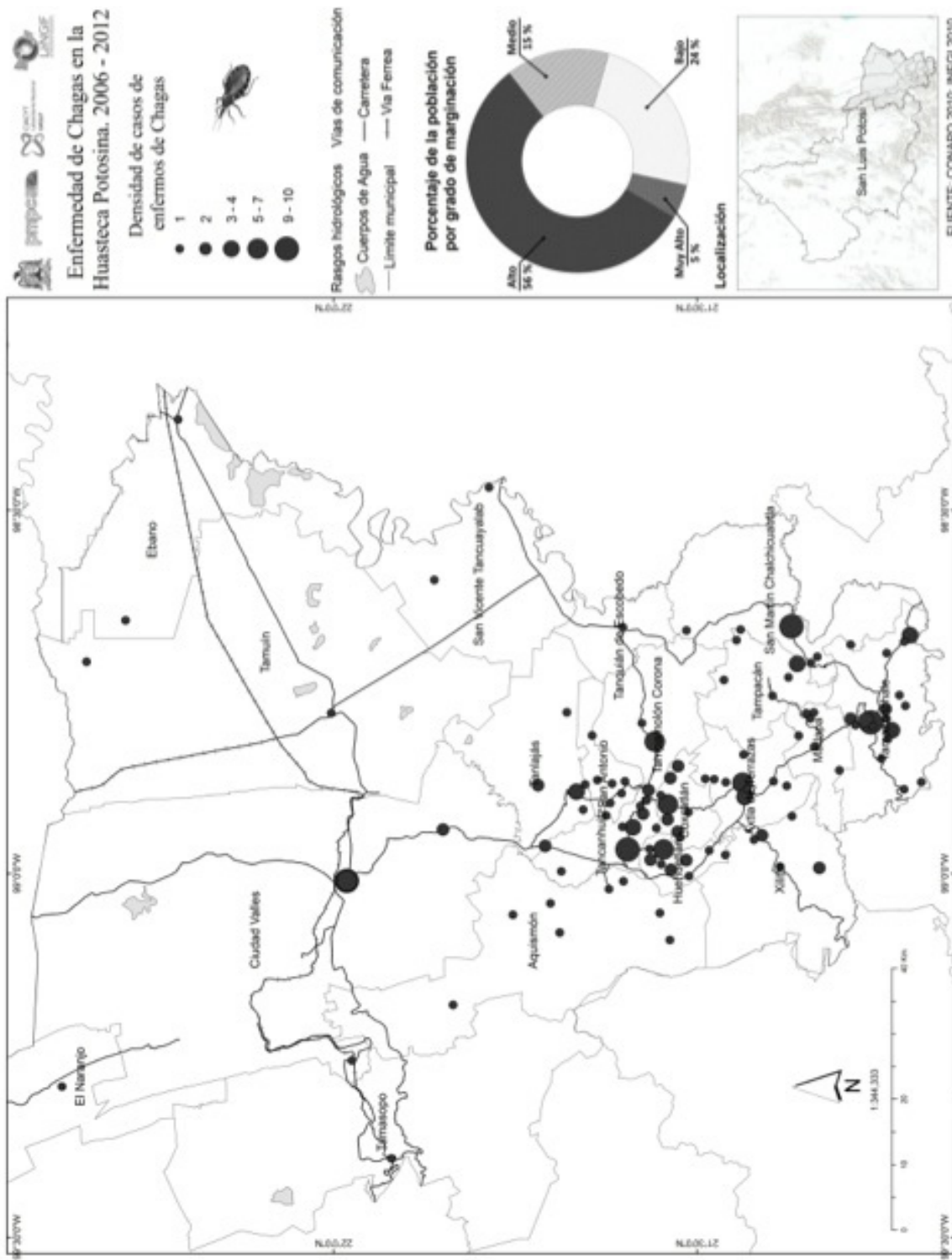
Sobresalen de esta región los municipios de Tamazunchale, Tancanhuitz, San Antonio, Huehuetlán, Coxcotlán y Axtla de Terrazas por ser los sitios donde se han registrado el mayor número de casos de enfermedad de Chagas en los últimos nueve años (Aldana, *et al.*, 2009), tener población indígena y presentar un grado de marginación medio y alto (**Figura 2**), además de que las condiciones de las viviendas de estas zonas presentan las características idóneas para albergar a los vectores de la enfermedad de Chagas (INEGI, 2010).

La enfermedad o la salud no pueden tratarse aisladas de los contextos físico, social y cultural. El factor geográfico es una importante variable explicativa dentro del análisis epidemiológico porque permite localizar, identificar y dar seguimiento a las condiciones ambientales en las que se desarrollan los vectores.

Debido a las características de la enfermedad de Chagas, la diversidad de vectores y los factores sociales que pueden estar relacionados, ofrece un adecuado telón de fondo para demostrar como las herramientas del análisis espacial pueden ser empleados para entender la conexión entre ambiente y ecología de una infección transmitida por vector.

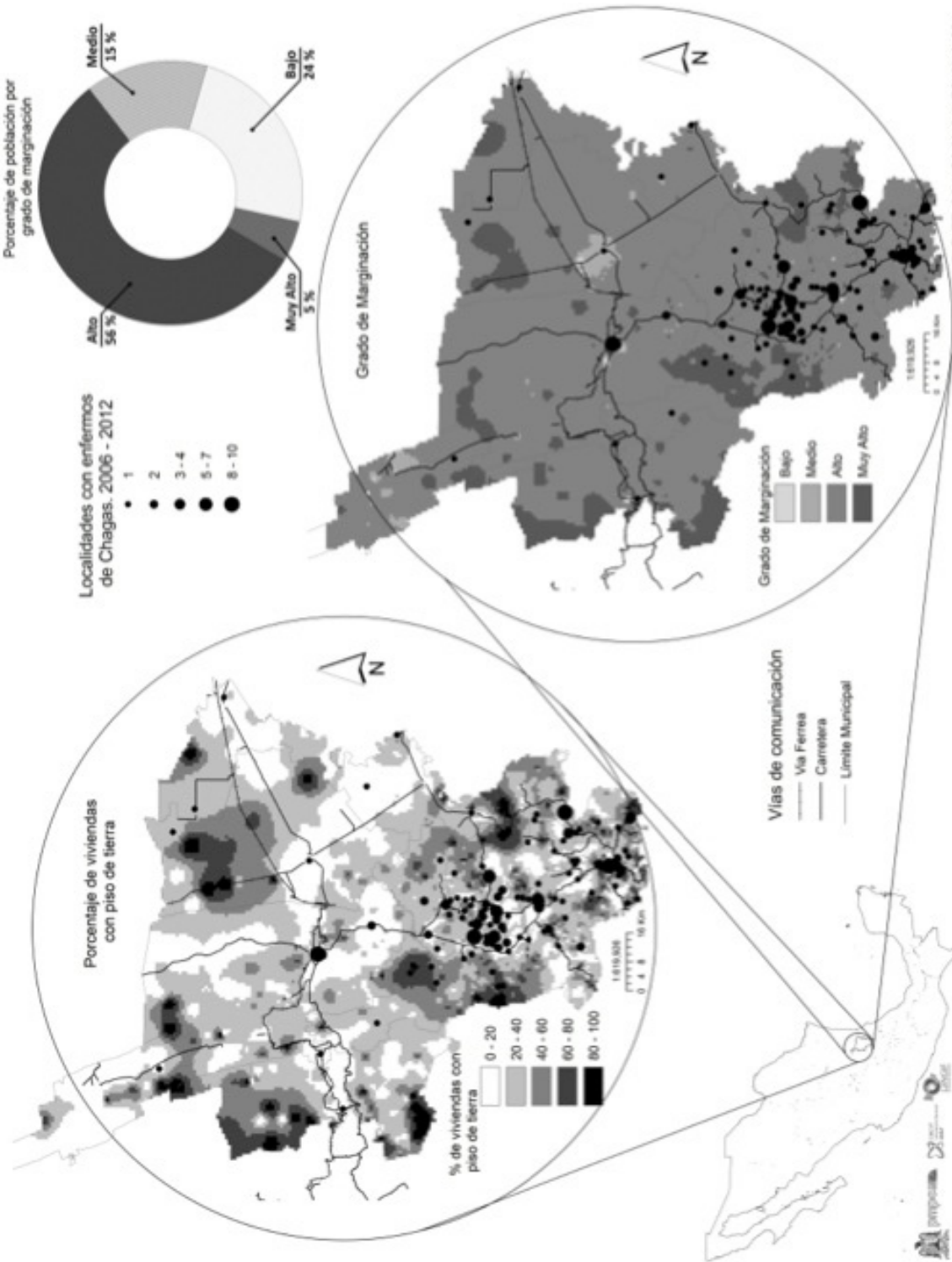
A pesar de que los vectores son especies autóctonas controlables en el hábitat humano, no son eliminables, sumado a la diversidad de vectores que existen en México, 30 especies de triatomíneos transmisores, de las cuales 23 son exclusivas del país (Cruz-Reyes y Pickering-López, 2006).

Figura 1. Localidades que registran la enfermedad de Chagas en la Huasteca Potosina. 2006-2012.



Fuente: Elaboración propia con datos de SSA 2012, INEGI 2010

Figura 2. Localización de acuerdo al tipo de vivienda y grado de marginación que registran casos de enfermos de Chagas. 2006-2012.



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

### DETERMINANTES EN SALUD EN LA HUASTECA POTOSINA

Uno de los determinantes principales es el clima y la geografía del país que tiene grandes extensiones de zonas tropicales y subtropicales con condiciones climatológicas propicias para el desarrollo de los vectores de este padecimiento. Entre los factores de riesgo se encuentran:

- Biológicos
- Ecológicos
- Sociales
- Económicos
- Políticos

Y si a estos le agregamos:

- Individuos susceptibles
- Migración humana
- Deficiencia en el acceso a la atención médica y
- Carencia de tratamientos específicos efectivos

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

En los servicios de salud, la enfermedad de Chagas es vista como un padecimiento indeseable, cuyo control y vigilancia no es un problema, por lo que se termina realizando una exclusión por omisión (Pérez *et al.*, 2010).

Uno de los determinantes principales en salud en la huasteca potosina es el clima y la geografía; es una zona tropical con condiciones climatológicas propicias para la proliferación de los vectores. Esta zona presenta factores de riesgos (biológicos, sociales y económicos), aunado a la susceptibilidad de los individuos, la deficiencia en el acceso a la atención médica y la carencia de tratamientos

específicos efectivos hacen de la región un lugar idóneo para la proliferación de este padecimiento.

En lo que se refiere a riesgos biológicos, esta zona presenta deforestación de selvas (974.84 km<sup>2</sup>) y bosques (158.21 km<sup>2</sup>) en el periodo de 1976 al 2007 (**Figura 3**).

En el caso de las chinches y la enfermedad de Chagas es conocida la asociación entre mamíferos, parásitos y vectores en focos enzoóticos, formando “nidos” naturales al interior de una gran variedad de comunidades ecológicas, de acuerdo a la teoría de Pavlovsky (Parra-Henao, 2010). Estos nidos naturales han sido invadidos por las actividades humanas, provocando que los triatominos entren en contacto directo con los humanos, convirtiéndose éstos última en una fuente de alimento al alcance de las chinches, lo que se ve reflejado en los casos reportados para la zona.

En lo referente a riesgos sociales, en esta región existen solamente siete hospitales un laboratorio y 79 centros de salud (**Figuras 4, 5 y 6**), la mayoría con carencias y en muchas ocasiones sin doctores que las atiendan.

En cuanto a los riesgos económicos, el 37.7% de la población del estado se encuentra en pobreza moderada, y el 12.8% en pobreza extrema, es decir, el 50.5% de la población del estado se encuentra en pobreza. En el caso de la huasteca Potosina más del 50% de la población se encuentra por debajo de la línea de bienestar de los indicadores asociados a la pobreza (**Figuras 7 y 8**).

Figura 3. Pérdida de bosques y selvas en la Huasteca Potosina.

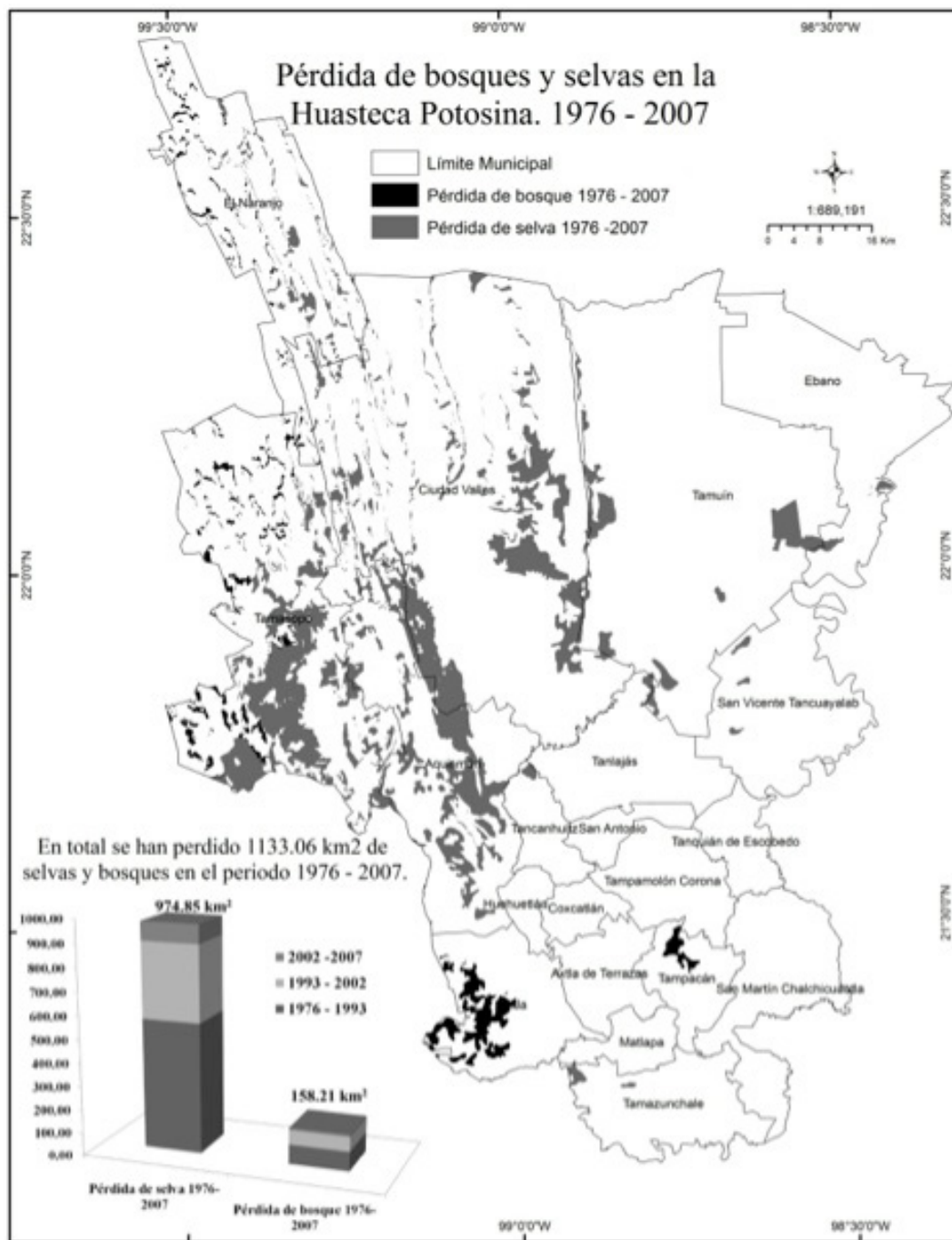
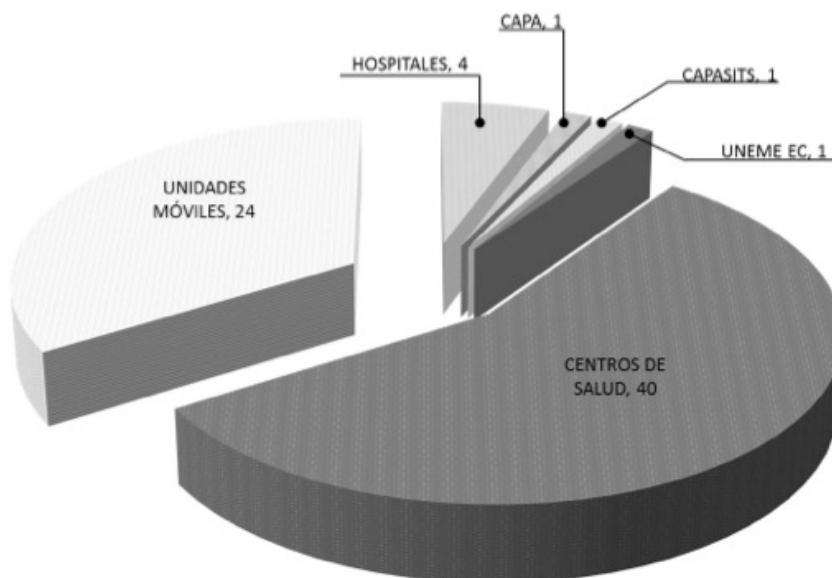


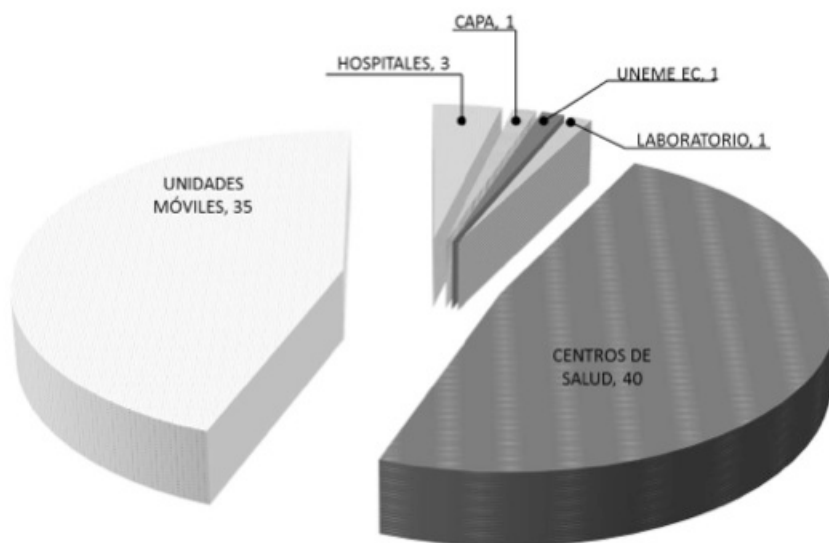


Figura 5. Infraestructura en salud en la Jurisdicción Sanitaria V.



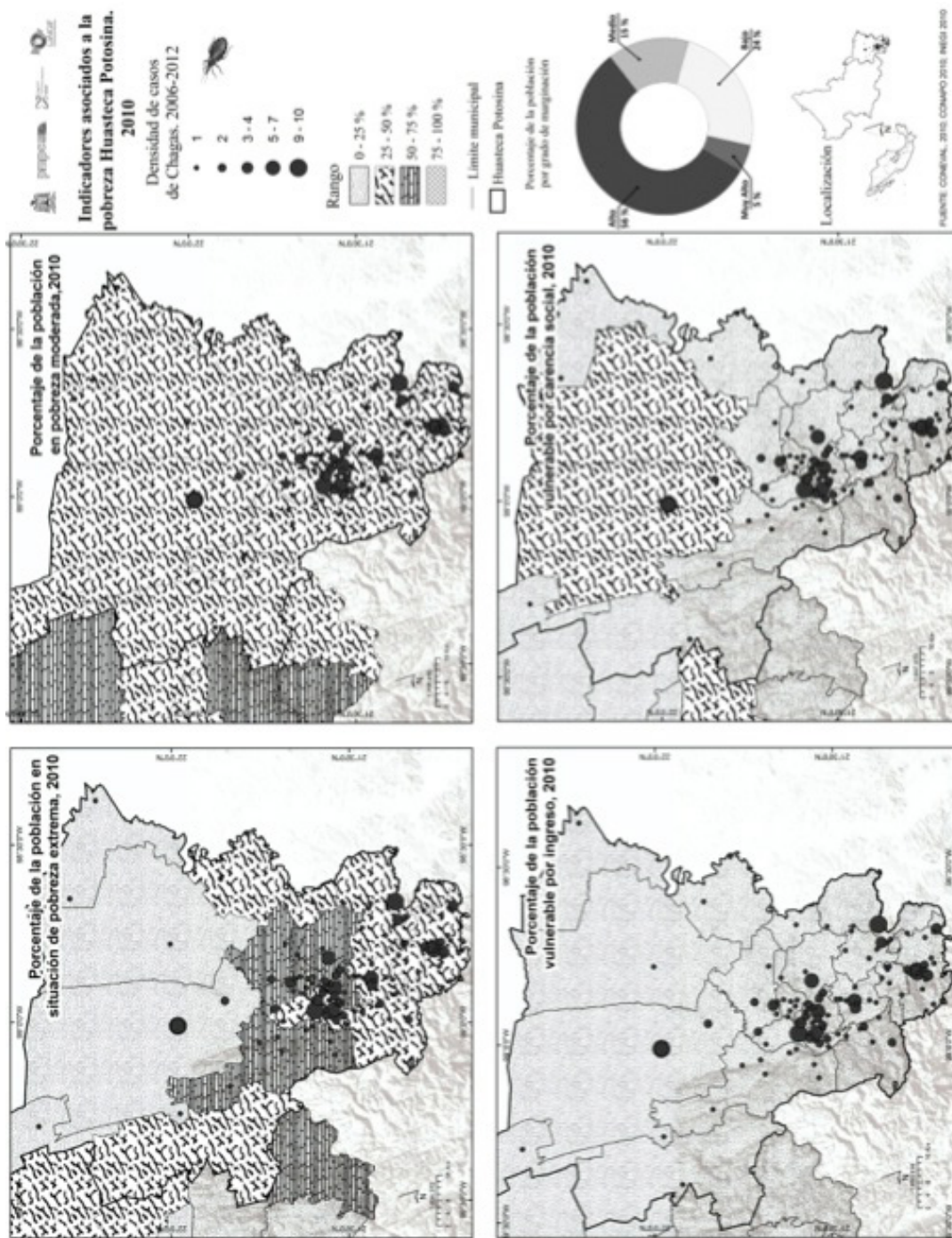
Fuente: Elaboración propia en base a SS de SLP.

Figura 6. Infraestructura en salud en la Jurisdicción Sanitaria VI.



Fuente: Elaboración propia en base a SS de SLP.

Figura 7. Indicadores asociados a la pobreza en la Huasteca Potosina. 2010.



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



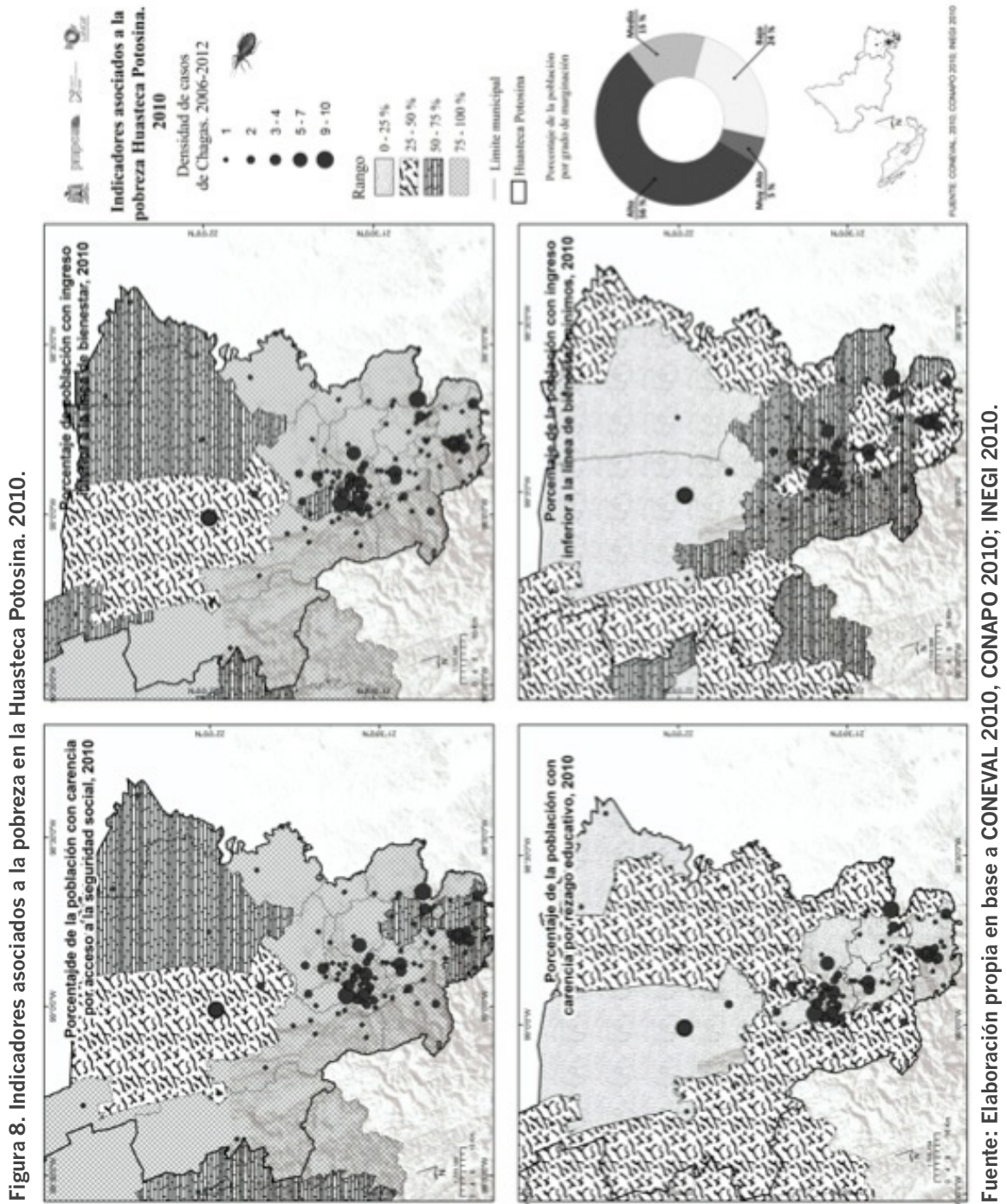


Figura 8. Indicadores asociados a la pobreza en la Huasteca Potosina. 2010.

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

Aunado a estos factores de riesgo, la huasteca presenta un alto grado de población indígena, entre los que sobresalen pames, teenek y nahual (estos tres grupos representan casi el 35% de la población de la huasteca) (Tabla 1).

Todos estos constituyendo el 94% del total de indígenas del Estado de San Luis Potosí.

En la cotidianidad de su vida los indígenas padecen de discriminaciones, constantemente

**Tabla 1. Población total e indígena en la Huasteca Potosina.**

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL 2010	POBLACIÓN INDÍGENA	% POBLACIÓN INDÍGENA RESPECTO AL TOTAL MUNICIPAL
Ciudad Valles	167,713	12,828	7.6
Ébano	41,529	3,347	8.1
Tamuín	37,956	4,685	12.3
San Vicente Tancuyalab	14,958	3,572	23.9
El Naranjo	20,495	137	0.7
Tamasopo	28,848	3,501	12.1
Tanquian de Escobedo	14,382	2,302	16.0
Tancanhuitz	21,039	13,635	64.8
Tanlajás	19,312	15,281	79.1
Tampamolón Corona	14,274	8,712	61.0
San Antonio	9,390	7,769	82.7
Aquismón	47,423	31,872	67.2
Huehuetlán	15,311	9,679	63.2
Tamazunchale	96,820	39,161	40.4
Matlapa	30,299	18,338	60.5
San Martín Chalchicuautla	21,347	9,586	44.9
Tampacán	15,838	7,106	44.9
Xilitla	51,498	20,808	40.4
Axtla de Terrazas	33,245	16,771	50.4
Coxcotlán	17,015	12,930	76.0

**Fuente: Elaboración propia en base a INEGI 2010.**

La forma en que se distribuyen los indígenas a lo largo de la Huasteca no es homogénea, habiendo una menor presencia de ellos al norte de la región, mientras que al centro y sur hay una mayor concentración. De acuerdo con Gallardo Arias (2004) estos grupos se encuentran establecidos de la siguiente forma:

Grupo Teenek en Aquismón, Tanlajás, Tampacán, Ciudad Valles, Huehuetlán, San Antonio y Tancanhuitz de Santos; Nahuas en Tamazunchale, Axtla de Terrazas, Xilitla, San Martín Chalchicuautla y Coxcatlán; y Pames en el municipio de Tamasopo.

son humillados con denominaciones como “huastequito”, apelativo de flojo, alcohólico y conformista (Hernández, 2000), situación que es acompañado por un fuerte rezago social.

Los poblados y comunidades en los que se asientan comúnmente carecen de servicios básicos derivado del pequeño tamaño en que se constituyen y de sus ubicaciones, zonas en el interior de las sierras por lo regular segregadas, con casas construidas de materiales como la palma y madera, lo que resulta contrastante con las zonas urbanas en las que suelen ubicarse

principalmente mestizos, zonas bajas con casas construidas de materiales como el concreto, tabique, etc.

Es importante señalar que las brechas sociales entre los indígenas y el resto de la población conlleva una discriminación la cual repercute en las oportunidades laborales, donde claramente existe un dominio mucho mayor del resto de los grupos sociales con respecto a los indígenas, esto se ve reflejado en las actividades que realizan donde es muy común encontrar a los mestizos en actividades comerciales, principalmente las establecidas, así como en la industria y actividades terciarias, su participación dentro del campo está básicamente en la ganadería, siendo propietarios de los hatos de ganado bovino más extensos en la región, cabe señalar que aunque muchos indígenas poseen cabezas de ganado, el número de estas no es tan numeroso, de esta forma las actividades agrícolas representan la principal ocupación de estos pueblos, seguido por la albañilería y unos cuantos más el comercio.

Las diferencias sociales y económicas presentes en la Huasteca se hacen evidentes en indicadores como el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual tras ser promediado en cada una de las tres

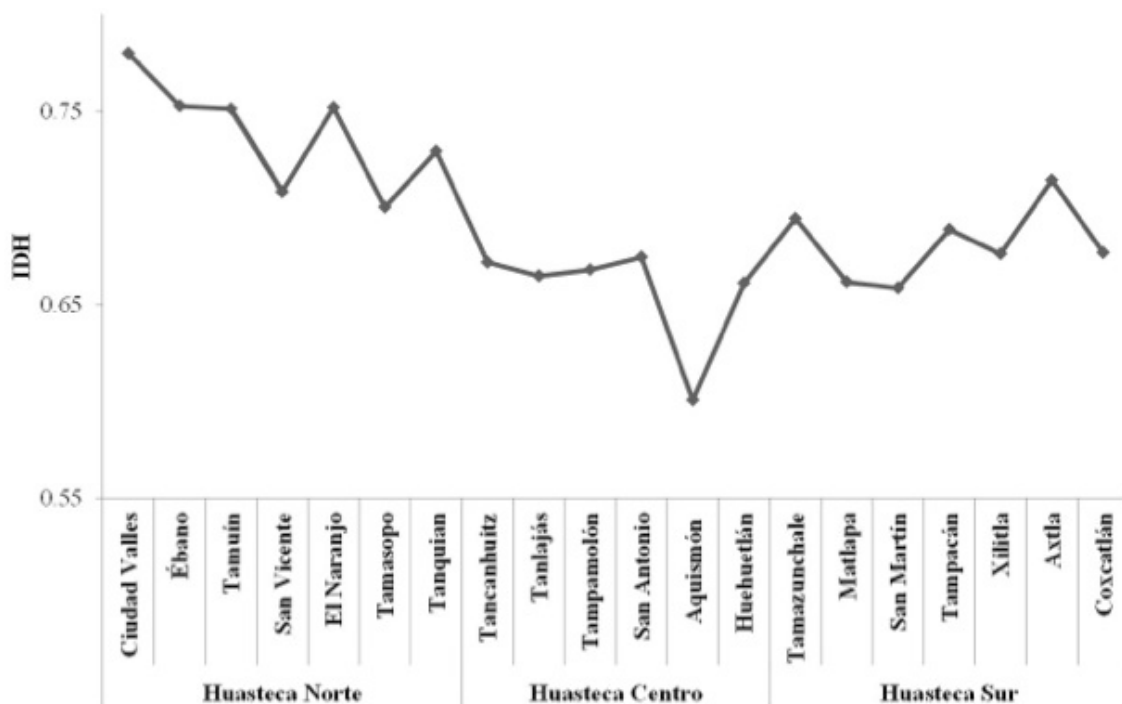
microrregiones muestra a la Huasteca centro con los valores más bajos, encabezado por el municipio de Aquismón, reiterando que en esta parte del territorio es donde mayor se concentra la población indígena (PNUD, 2005).

Opuesto a esta situación está la Huasteca norte, con municipios cuyo valor del IDH son los más elevados de todo el territorio. Tal es el caso de Ciudad Valles, quien derivado de la convergencia económica que le caracteriza y la dotación de servicios generados se posiciona como el municipio con el mayor grado de desarrollo (PNUD, 2005) (Figura 9).

La Huasteca Potosina es una región que a pesar de ser muy rica en cultura y recursos naturales no ha logrado superar las brechas sociales que le permitan una riqueza más equitativa y que además generen mecanismos productivos con un mejor desempeño donde los bosques y selvas restantes no se vean más impactados.

De las tres microrregiones la norte se caracteriza por tener el grado más alto de industrialización, presentando cementeras, plantas hidroeléctricas y termoeléctricas, con Ciudad Valles como punta en la economía de toda la Huasteca Potosina. Este municipio junto con los otros seis que conforman

Figura 9. IDH de la Huasteca Potosina.



Fuente: Elaboración propia en base a IDH San Luis Potosí 2005.

esta microrregión presenta una amplia agricultura dedicada a la caña de azúcar así como una fuerte ganadería siendo estas las dos actividades más practicadas en la Huasteca norte, mismas que han propiciado la generación de la agroindustria, basada en el procesamiento de la caña de azúcar, así como de carne y leche derivados de la ganadería bovina, la cual representa una cuarta parte del total que existe en el estado de San Luis Potosí (SAGARPA, 2010).

En cuanto a la microrregión centro, las principales actividades económicas son el cultivo de cítricos, café, plantas de ornato y medicinales así como de especies forestales de alto valor comercial, además de una baja ganadería. En esta microrregión, Tancanhuitz y Aquismón fungen como centros de intercambio comercial del área, además de poseer terrenos suministradores de caña de azúcar para los ingenios de la Huasteca norte, al que se suma el municipio de Tanlajás. Cabe señalar que una parte de la caña de azúcar que se genera es orientada a la fabricación del piloncillo (Rivera, 2010).

Finalmente la microrregión sur presenta como principales actividades el cultivo de café, en menor producción cítricos, caña de azúcar para piloncillo y la palmilla como planta de ornato. Dentro de los municipios conformantes, Coxcatlán, Tamazunchale y Xilitla se presentan como los productores más fuertes de café en el estado, sin embargo esta producción a nivel nacional solo aporta el 0.97% posicionándose en la séptima posición (SIAP, 2012). Adicional al cultivo del café, estos tres municipios más Matlapa fungen como los principales centros de abasto y proveedores de servicios para esta región (Rivera, 2010).

#### FACTORES QUE FAVORECEN LA PRESENCIA DEL VECTOR EN LA HUASTECA POTOSINA

Adicionalmente a todos los determinantes en salud en la huasteca discutidos anteriormente existen factores abióticos en la zona que favorecen la presencia del vector de la enfermedad de Chagas (clima, temperatura, convivencia con hospederos del vector, etc.). Empezaremos discutiendo las características que favorecen la presencia de las chinches y terminaremos describiendo las características abióticas de la Huasteca Potosina.

Los triatominos, chinches o vichuncas son insectos hematófagos. De acuerdo a los reportes en la literatura existen dos principales reservorios (Reyes-Novelo *et al.*, 2011): silvestres (principalmente sinantrópicos) tres especies de tlacuaches (*Didelphis virginiana*, *D. marsupialis* y *Philander opossum*) (Zavala-Velazquez, *et al.*, 1996; Ruiz-Piña y Cruz-Reyes, 2002) zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), roedores silvestres (*Oryzomys melanotis*, *Heteromys gaumeri* y *Peromyscus yucatanicus*) (Ruíz-Piña y Van-Wynsberghe, 2002), armadillo (*Dasypus novemcinctus mexicanus*) y uno doméstico, como el perro (*Canis familiaris*) (Cruz-Reyes y Pickering-López, 2006) vacas, gatos, burros, cerdos, así como ratas y ratones domésticos (Salazar-Schettino *et al.*, 1997).

Esto es importante porque en la Huasteca Potosina se acostumbra tener animales de traspatio, y en muchas ocasiones estos animales están en contacto directo con las personas, lo que representa un riesgo de convivencia con el vector (**Figuras 10 y 11**).

La importancia epidemiológica del vector se basa en su amplio grado de adaptabilidad, debido a que habita diversos ecosistemas, incluyendo selvas húmedas y secas (Zeledón *et al.*, 2001), diferentes altitudes (0-1750 msnm) (Tabaru *et al.*, 1999), explota diversas fuentes alimenticias (Sasaki *et al.*, 2003), tiene alta diversidad en sitios de descanso (Petana, 1971; Zeledón y Rabinovich, 1981; Monroy *et al.*, 2003), gran capacidad de colonización de las viviendas (Arzube, 1966; Zeledón *et al.*, 1973) y alta longevidad (510 días en condiciones de laboratorio) y capacidad de dispersión (Rosabal, 1969, Schofield, 2002). Estos factores tienen un efecto directo sobre las tasas de transmisión de *T. cruzi* a humanos.

Las chinches invaden las viviendas durante los meses más cálidos y secos (abril-junio) (Dumonteil *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2010), lo que sugiere la existencia de un alto riesgo de transmisión al humano durante este periodo. Se han propuesto diversas razones para la emigración de estos insectos del área selvática a las comunidades; algunos estudios indican que un factor importante es la disminución de fuentes de alimentación silvestres (Arzube 1966; Zeledón *et al.*, 1973; Sasaki *et al.*, 2003). Otros estudios mencionan que son atraídas a las comunidades por el alumbrado público (Tabaru *et al.*, 1999, Monroy *et al.*, 2003).

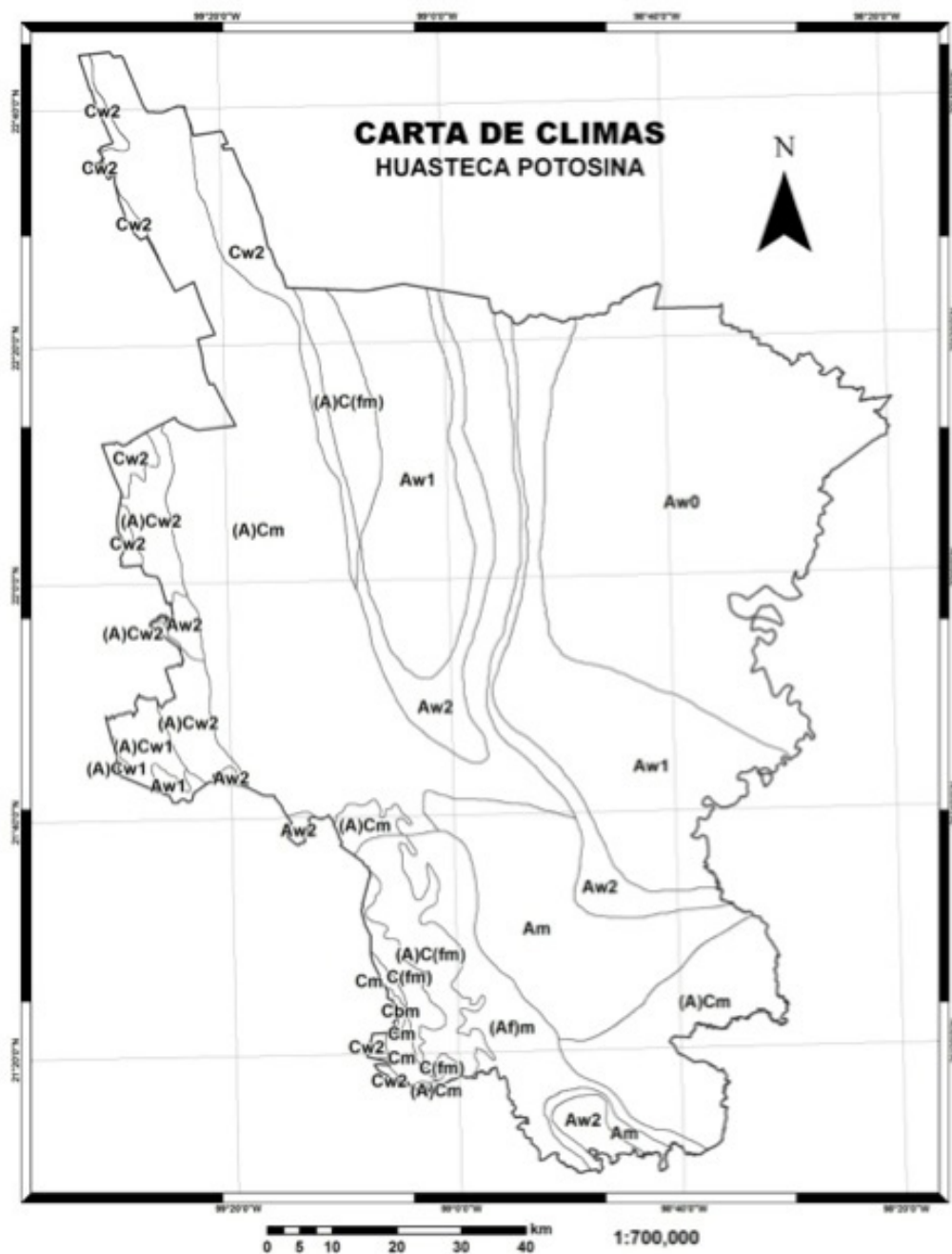
**Figura 10. Convivencia cercana de posibles hospederos del insecto vector.****Fotografía: Hugo Medina G.****Figura 11. Convivencia cercana de posibles hospederos del insecto vector.****Fotografía: Hugo Medina G.**

Los principales tipos de clima que se encuentran en la huasteca Potosina, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1988), corresponden a cálidos húmedos y subhúmedos y semicálidos húmedos (Figura 13). En la parte baja (altitudes menores a 400 msnm) predominan el clima tipo cálido húmedo con lluvias monzónicas en verano Am, seguidas por una franja de tipo cálido húmedo con lluvias abundantes todo el año Af(m) entre los 700 y 200 msnm.

En las partes más altas (mayores a 600 msnm), y por el efecto orográfico, se encuentra el tipo semicálido húmedo con lluvias abundantes todo el año (A)C(fm). Solo en una pequeña parte al sur se encuentra el clima tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw2 (**Figura 12**).

La temperatura disminuye conforme se eleva la altitud, por lo que en las zonas más bajas se reporta una temperatura media anual mayor a los 24° (**Figura**

Figura 12. Tipos de climas en la Huasteca Potosina de acuerdo a la clasificación de Köppen.

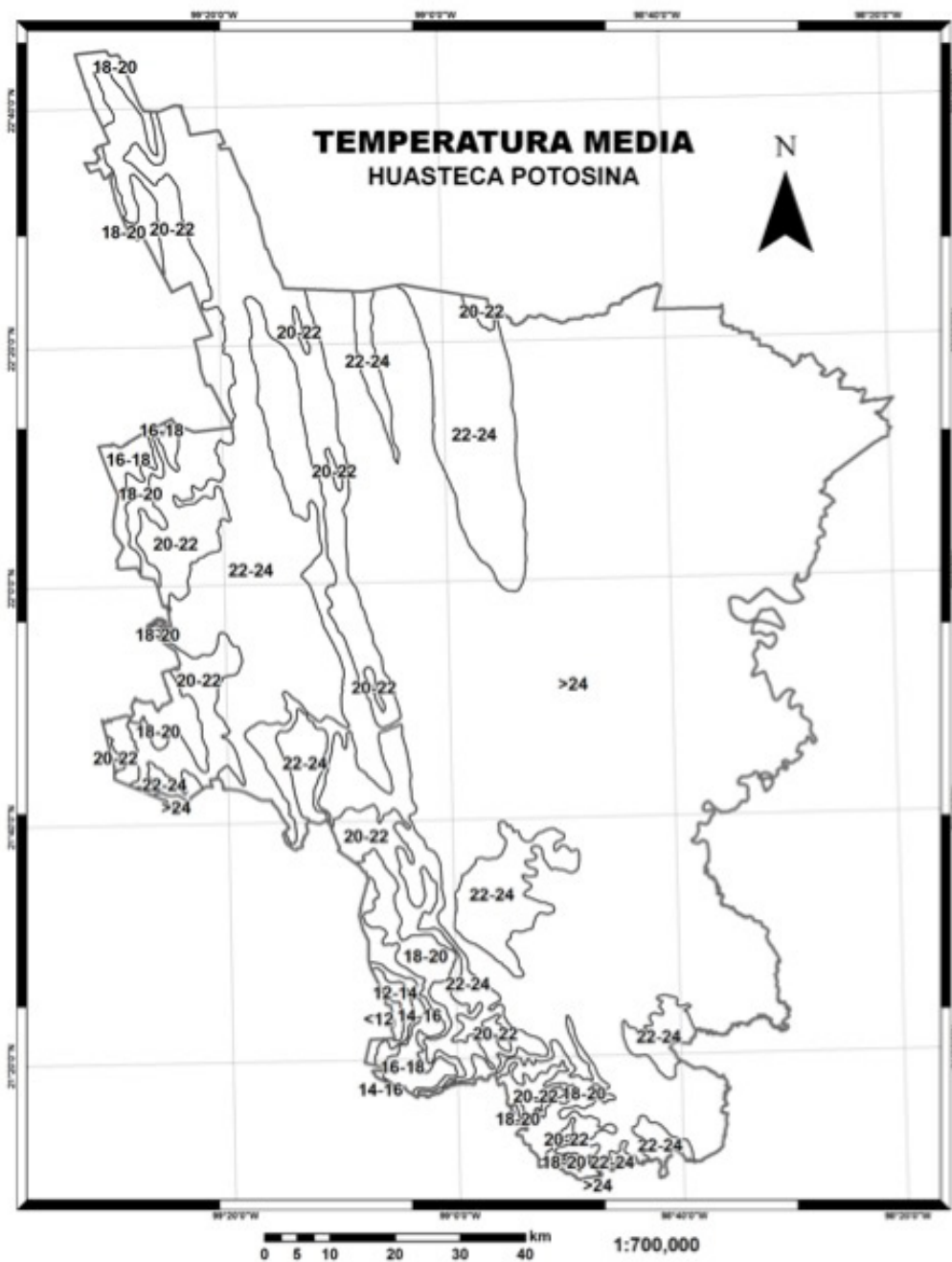


Fuente: LaNGIF.

13), con una mínima de 18° (Figura 14) y una máxima superior a los 30° (Figura 15) en verano. En la zona intermedia (altitud entre los 300 y 800 msnm) se tienen temperaturas medias anuales que van entre los 20° y 24°, (Figura 13), donde su mínima es de 14° a 18° (Figura 14), y una máxima de 26° a 30°

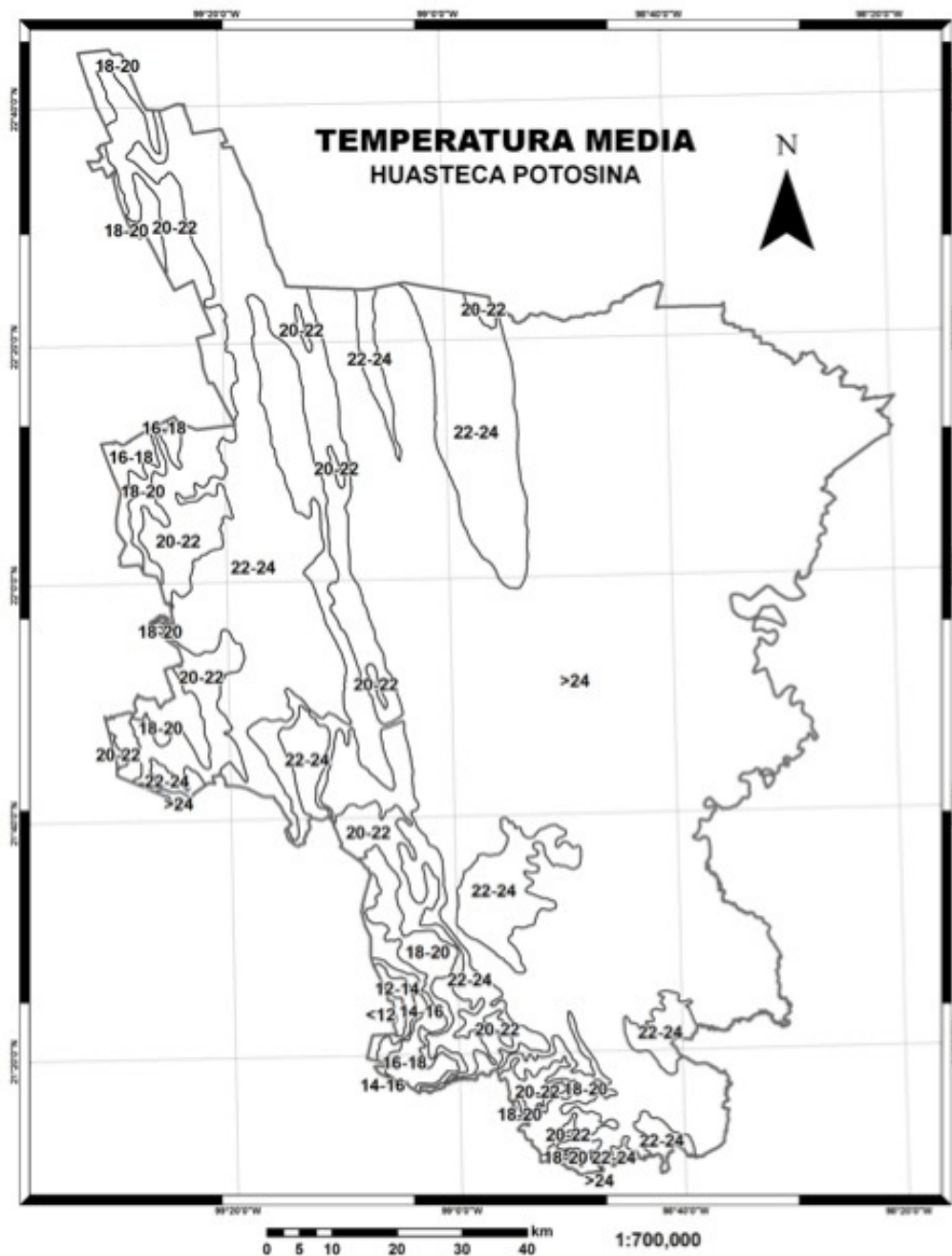
(Figura 15). En altitudes superiores a los 800 msnm se registra una temperatura media anual de 19° (Figura 13), con mínimas mayores a los 12° (Figura 14) y máximas que no rebasan los 25° en verano (Figura 15).

Figura 13. Temperatura media anual (en grados centígrados) en la Huasteca Potosina.



Fuente: LaNGIF.

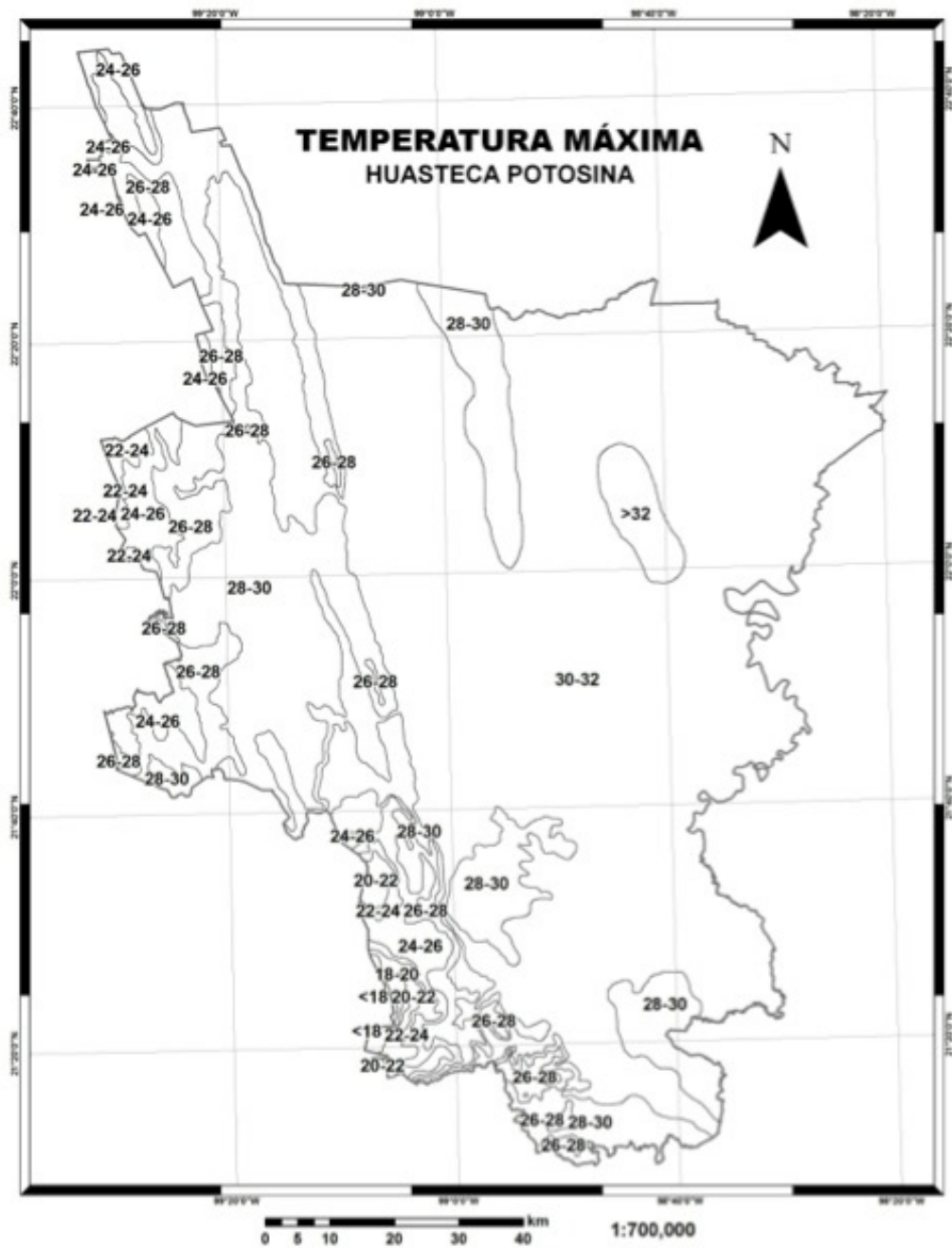
Figura 14. Temperatura mínima (en grados centígrados) en la Huasteca Potosina.



Fuente: LaNGIF.



Figura 15. Temperatura máxima (en grados centígrados) en la Huasteca Potosina.



Fuente: LaNGIF.

Como resultado de la humedad y la presencia de la barrera orográfica, la mayor parte presenta precipitaciones superiores a los 2000 mm anuales. En la parte más baja, se reportan precipitación media anual inferior a los 1800 mm, siendo los meses más lluviosos entre junio y octubre. La parte central, distribuida en un franja con dirección NW-SE y paralela a los niveles altitudinales, se registran precipitaciones medias anuales de entre 2200 y 2400 mm, y en las partes altas, específicamente al norte de Xilitla, hay una zona con más de 2800 mm al año, presentándose la temporada de lluvia entre Junio y Octubre, siendo septiembre la más lluviosa con más de 500 mm.

### CONCLUSIONES

Generalmente, los pacientes que reciben tratamiento para la enfermedad de Chagas regresan a las zonas rurales endémicas donde habitan y nuevamente pasan a ser parte de los ciclos de transmisión, lo que probablemente lleva a que sean afectados nuevamente por vectores, y de esta forma deban regresar a los centros de salud en búsqueda de atención. Esta situación conduce a un enfascamiento donde los habitantes de las zonas rurales permanentemente están sometidos a un círculo de vectores-enfermedades-centros de salud.

Estas características hacen necesario abordar el problema desde una perspectiva ecológica, que permitirá dilucidar los patrones y variables ambientales de cada hábitat que favorecen la proliferación de los vectores y los reservorios de la enfermedad y de esta manera proponer medidas racionales y costo-efectivas para el control de poblaciones de vectores. Se debe tomar en cuenta el componente espacial, tanto a nivel local (micro) como regional (macro), y para ello es necesario aprovechar los avances en las tecnologías de teledetección satelital y de información geográfica, para el monitoreo de esta enfermedad de manera integral.

Este tipo de abordaje puede apoyarse con el uso de metodologías geográficas, las que actualmente se han visto revolucionadas por la información disponible y la velocidad y la complejidad con la que se puede manipular en los SIG. Los SIG se están extendiendo rápidamente en una variedad de disciplinas, incluyendo la epidemiología y otras áreas de la salud pública. Ahora se utiliza habitualmente a

nivel internacional por la OMS y otras organizaciones para la vigilancia de enfermedades transmitidas por vectores.

Para poder hacer un uso adecuado de estas tecnologías se requiere contar con información suficiente y fidedigna. La base de datos nos permite mediante un SIG reconocer los patrones espaciales de las diferentes variables relacionadas con la enfermedad por lo que en base a la cartografía desarrollada puede establecerse que la mayoría de los casos de enfermos de Chagas se concentra en comunidades indígenas con un IDH bajo, alto grado de marginación, y que ha sufrido cambios en la cobertura vegetal, así como en regiones en situación de pobreza.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aldana C.O., Escobedo J., Velasco C.O., Guzmán C.B. (2009). Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas en Tamazunchale San Luis Potosí. *Inf Microbiol.* 29(3):107-110.
- Arzube M. (1966). Investigación de la fuente alimenticia de *Triatoma dimidiata* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae) mediante la reacción de precipitina. *Rev Ecuatoriana de Higiene Med Trop* 23: 137-152.
- Cruz-Reyes A., y Pickering-López J.M. (2006). Chagas disease in México: an analysis of geographical distribution during the past 76 years – A review. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 101 (4): 345-354.
- Dumonteil, E., Ruíz-Piña H., Rodríguez-Félix E., Barrera-Pérez M., Ramírez-Sierra M., Rabinovich J.E. y Menu F. (2004). Re-infestation of houses by *Triatoma dimidiata* after intra-domicile insecticide application in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz,* 99: 253-256.
- Galavíz-Silva L., Molina-Garza D.P., González-Santos M.A., Mercado-Hernández M., González-Galavíz J.R., Rosales-Encina J.L., Molina-Garza Z.J. (2009). Update on Seroprevalence of Anti-*Trypanosoma cruzi* Antibodies among blood donors in Northeast México. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 81(3): 404-406.
- Gallardo Arias P. (2004). Huastecos de San Luis Potosí. PNUD
- Gould, P. (1993). The slow plague: A geography of the AIDS pandemic. Oxford, UK: Blackwell

- Haggett, P., Cliff, A., & Smallman-Raynor, M. (2000). *Island epidemics*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Hernández J.L., Rebollar-Tellez E.A., Infante F., Morón A., Castillo A. (2010). Indicadores de infestación, colonización e infección de *Triatoma dimidiata* (Latreille) en Campeche, México. *Neotropical Entomology* 39(6):1024-1031.
- Hernández M. (2000). Ofrendas a Dhipak. Ritos agrícolas entre los teenek y nahuas de Aquismón. Tesis. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- INEGI. (2010). Censo de Población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México
- Meade S.M. y Emch M. (2010). *Medical Geography*. Third edition.
- Monroy M.C., Bustamante D.M., Rodas A.G., Enriquez M.E., Rosales R.G. (2003). Habitats, dispersion and invasion of sylvatic *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Peten, Guatemala. *J Med Entomol* 40: 800-806.
- Openshaw, S., Craft, A. W., Charlton, M., & Birch, J. M. (1988). Investigation of leukemia clusters by use of a geographical analysis machine. *Lancet*, i, 272-273.
- Parra-Henao G. (2010). Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos. Aplicaciones en enfermedades transmitidas por vectores. *CES Medicina*. 24(2):75-89.
- Pérez S.M., Hernández E., Rodríguez-Cabrera A. (2010). La enfermedad de Chagas como rezago social en salud. *Revista Cubana de Salud Pública*. 37(1)159-174.
- Petana W.B. (1971). American trypanosomiasis in British Honduras. X natural habitats and ecology of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera, Reduviidae) in the El Cayo and Toledo districts, and the prevalence of infection with *Trypanosoma* (*Schizotrypanum*) *cruzi* in the wild-caught bugs. *Ann Trop Med Parasitol* 65: 169-178.
- PNUD. (2005). Informe sobre desarrollo humano. San Luis Potosí 2005.
- Reyes-Novelo E., Ruiz-Piña H., Escobedo-Ortegón F., Rodríguez-Vivas I., Bolio-González M., Polanco-Rodríguez A. y Manrique-Saide P. (2011). Situación actual y perspectivas para el estudio de las enfermedades zoonóticas emergentes, reemergentes y olvidadas en la Península de Yucatán, México. *Tropical and subtropical agrosystems*. 14 (1):35-54.
- Rosabal R. (1969). Hallazgo de *Triatoma dimidiata* silvestre infectado por *Schizotrypanum cruzi* en Guapiles, provincia de Limón, Costa Rica. *Arch Col Med El Salvador* 22: 77p.
- Ruíz-Piña, H., Cruz-Reyes, A. (2002). The Opossum *Didelphis virginiana* as a synanthropic reservoir of *Trypanosoma cruzi* in Dzidzilché, Yucatan, Mexico. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 97: 613-620.
- Ruíz-Piña, H., Van-Wynsberghe, N. R. (2002). Infección natural con *Trypanosoma cruzi* en roedores silvestres de la Península de Yucatán. VI Congreso Nacional de Mastozoología. Oaxaca, Oaxaca. Sociedad Mexicana de Mastozoología. México.
- SAGARPA. (2010). Diagnóstico Rural del Estado de San Luis Potosí. México
- Salazar-Schettino, P. M., Bucio, M. I., Cabrera-Bravo, M., Bautista, J. (1997). First case of natural infection in pigs. Review of *Trypanosoma cruzi* reservoirs in Mexico. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 92: 499-502.
- Salazar Schettino P.M., Bucio Torres M., Cabrera Bravo M., Ruiz Hernández A.L. (2011). Presentación de dos casos de enfermedad de chagas aguda en México. *Gaceta médica de México*. 147:63-69.
- Sasaki H., Rosales R., y Tabaru Y. (2003). Host feeding profiles of *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in Guatemala (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Med Entomol Zool* 54: 283-289.
- Schofield C.J. (2002). Evolución y control de *Triatoma dimidiata*. En Taller para el establecimiento de pautas técnicas en el control de *Triatoma dimidiata*. San Salvador, PAHO documento OPS/ HCP/HCT/214/02, PAHO, 44p.
- SIAP. (2012). Cierre de la producción agrícola por Estado. México
- Tabaru Y., Monroy C., Rodas A., Mejía M., y Rosales R. (1999). The geographical distribution of vectors of Chagas' disease and populations at risk of infection in Guatemala. *Med Entomol Zool* 50: 9-17.
- Zavala-Velázquez, J., Barrera-Pérez, M., Rodríguez-

Félix, E., Guzmán-Marín, E., Ruíz-Piña, H. (1996). Infection by *Trypanosoma cruzi* in mammals in Yucatan, Mexico: a serological and parasitological study. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 38: 289-292.

Zeledón R., Montenegro V.M., y Zeledón O. (2001). Evidence of colonization of man-made ecotopes by *Triatoma dimidiata* (Latreille 1811) in Costa Rica. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96: 659-660.

Zeledón R., y Rabinovich J.E. (1981). Chagas disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. *Ann Rev Med Entomol* 26: 101-133.

Zeledón R., Solano G., Zuniga A., y Swartzwelder J.C. (1973). Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) 3: habitat and blood sources. *J Med Entomol* 10: 363-370.

**GEOGRAFÍA DE LA SALUD SIN FRONTERAS, DESDE IBEROAMÉRICA +**

---

Este libro fue positivamente dictaminado conforme a los lineamientos editoriales de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

# GEOGRAFÍA DE LA SALUD+

sin fronteras, desde Iberoamérica

---

