

GEOGRAFÍA DEL DETERIORO AMBIENTAL  
EN MÉXICO: UNA BASE PARA  
CORRELACIONAR LA UBICACIÓN ESPACIAL  
DE LA MORBIDEZ  
EL CASO DE LA CONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA Y LA MORTALIDAD  
POR NEUMONÍA.

**Graciela Pérez-Villegas y Víctor Manuel Martínez Luna**  
**Instituto de Geografía, UNAM.**

A fin de conocer la localización espacial del conjunto de elementos que intervienen en el deterioro ambiental de México se elaboro una carta geográfica con base a factores directos e indirectos, niveles de degradación, efectos y el nivel de alteración de los recursos bióticos considerados.

Se estima que la expresión cartográfica del deterioro ambiental es útil a la temática de la salud y enfermedad, ya que permite establecer unas correlaciones espaciales; por ejemplo la localización de un determinado aspecto mórbido o de salubridad de un lugar, expresado simbólicamente en un mapa.

En este estudio se hace una correlación entre los niveles de contaminación y las muertes por neumonía existentes en las áreas donde se emiten ciertos volúmenes de tóxicos a la atmósfera.

## **INTRODUCCIÓN.**

A través de la historia, las condiciones medio ambientales de los diversos espacios geográficos donde habita el hombre, han ido modificando sus características naturales para dar paso a los ecosistemas creados. Estos han propiciado un desequilibrio en los paisajes naturales debido a alteraciones excesivas de alguno de sus componentes.

En el último decenio del siglo XX, el deterioro del medio físico se ha convertido en un grave problema, ya que puede producir serias consecuencias en la integridad física de la especie humana.

Dentro de ciertos límites es posible afirmar que, cuando en un medio ambiente terrestre tienden a conservarse sus condiciones naturales y estas son propicias a la vida humana, también ocurría lo mismo con la salud de sus habitantes. Inversamente, cuando a un medio ambiente se le producen alteraciones surge la posibilidad de que en ese lugar se incrementen algunas enfermedades.

En el contexto mundial, México no escapa a este problema, grandes extensiones de su territorio están siendo alteradas por diversas causas. Esto pone evidencia la

urgente necesidad de situar la magnitud del deterioro a escala geográfica nacional.

La carta "Deterioro ambiental de los recursos bióticos terrestres" de la Atlas Nacional de México, que incluye la mayor parte de los problemas medio-ambientales que afectan a México. Se expresan cartográficamente los elementos perturbadores del medio ambiente y se hizo una consideración holística de múltiples correlaciones entre naturaleza y sociedad. Debido a la complejidad del tema y la escala a la que se representaron los factores y efectos, se seleccionaron únicamente aquellos que expresaron su alto riesgo para la biota terrestre.

El manejo de los factores perturbadores fue bimodal: Actividades que se manifiestan directamente sobre los recursos naturales y actividades que ejercen una acción indirecta sobre ellos. También se incluyen los efectos producidos, el criterio de evaluación seguido y el grado de alteración alcanzado.

A partir de los resultados obtenidos con las cartas de Geografía Ambiental, Salud y Enfermedad del Atlas mencionado, se inician estudios que intentan definir interacciones existentes entre la distribución, la frecuencia y las magnitudes de los efectos perturbadores del medio ambiente y las consecuencias que estos pueden provocar en detrimento de los recursos naturales y del bienestar social.

Como un ejemplo de los anterior, en este trabajo se expone la correlación espacial de la morbilidad y de los factores de deterioro, con referencia particular a la contaminación atmosférica y calidad del aire; ésta última determinada por las normas establecidas para seguridad y protección de la salud de la población. Para complementar lo anterior se elaboro una gráfica de correlación de los porcentajes de contaminación atmosférica con las muertes por neumonía, por entidad federativa.

## **DETERIORO AMBIENTAL Y MORBIDEZ.**

En México existen áreas de gran impacto ambiental, que se encuentran distribuidas en casi toda su extensión (Fig. 1). La alteración a que han estado sujetas se debe a varias causas, entre las más importantes están: contaminación, deforestación. Erosión, degradación, etc. Esto se debe a que las actividades humanas han ejercido una acción directa e indirecta sobre la biota, que se traduce en dos formas de impacto: 1) Alto, que correspondiente a áreas muy alteradas o críticas y 2) Medio, en zonas de alteración regular. De cualquier manera, estos lugares constituyen un riesgo para la salud de sus pobladores, ya que las causas que producen tal alteración, pueden formar un conjunto de fenómenos perturbadores, caracterizadores de cada región de impacto, en áreas erosionadas, incendiadas, contaminadas, deforestadas, etc.

En el mapa de Áreas de gran Impacto Ambiental, se puede observar que en dentro del país predominan áreas incendiadas y contaminadas: hacia el centro - occidente y sureste, lugares contaminados, erosionados y deforestados.

En el cuadro 1 se resumen las alteraciones del medio ambiente, en México, ahí se muestran los factores causales de impacto, el efecto que producen en la biota y los posibles padecimientos que se pueden presentar en la población, debido al deterioro en la calidad de vida.

Las actividades agrícolas mal planeadas, el sobre pastoreo y la tala inmoderada, han ocasionado inicialmente la desaparición de la cubierta vegetal, en consecuencia se genera la erosión de los suelos; estos al quedar desprotegidos, son afectados por la erosión eólica, lo cual produce grandes tolvaneras, cuyas partículas sueltas producen daños a las vías respiratorias. A los anteriores hay que agregar los lugares en donde explotan materiales para la construcción y los depósitos para los terrenos, jales y pedreras propios de la actividad minera.

## DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE GEOGRÁFICO Y SU RELACIÓN CON LA SALUD.

**CUADRO 1.**

FACTORES CAUSALES DE IMPACTO	EFEECTO	NIVEL DE IMPACTO	POSIBLES AFECCIONES DE LA POBLACIÓN.
1. Actividades agrícolas ganaderas, mal manejo pastizales, sobre pastoreo.	Erosión (polvo)	Alto, Medio, Bajo.	Acción directa sobre los bronquios y traquea, irritación de la garganta.
2. Actividades agropecuarias, tala excesiva.	Deforestación	Alto, Medio, Bajo.	
3. Actividades forestales, descuido y piromanía.	Incendios Forestales (Humo)	Alto, Medio, Bajo.	Intoxicación
4. Industrias altamente contaminantes, minería a cielo abierto, explotación de material de construcción. 5. Derrames petroleros, desechos industriales peligrosos. 6. Circulación de automóviles.	C + O AAS N T GIU A M URE I N AEL A C O I Ó N	Alto y Medio    Alto   Alto, Medio, y Bajo	1. Afección de vías respiratorias. 2. Irritación de la garganta, ronquera y tos. 3. Irritación ocular, lagrimeo. 4. Irritación de las mucosas nasales e intestinales. 5. Fatiga.
7. Crecimiento de la población urbana y rural. 8. Turismo	Impacto en el paisaje natural	Alto, Medio, Bajo.	Stress (irritabilidad, nerviosismo) Daños a la salud por contaminación del medio terrígeno y marino.

**FUENTES: Carta V.2.8, Vol. II, Atlas Nacional de México y otros autores.**

Cabe agregar que, durante la época invernal las temperaturas bajas y la sequedad del ambiente se suman al proceso anterior, y afectan particularmente a las personas sensibles, produciéndoles padecimientos en la garganta, traquea y bronquios. Incluso se han detectado casos de conjuntivitis.

En los lugares donde los incendios forestales son de gran magnitud y extensión se produce una gran cantidad de humo y liberación de bióxido de carbono, lo cual puede causar intoxicación y otros daños a la salud cuando la permanencia en la zona es de gran duración.

Los procesos y desechos industriales, la combustión incompleta de los automotores y los derrames petroleros son grandes contaminantes de agua, suelo y aire. Uno de los efectos indirectos derivados de lo anterior que actualmente afecta peligrosamente a la salud y supervivencia de los núcleos de población es la contaminación del aire.

Simons (1982), define a la polución como la introducción – por parte del hombre – susceptible de causar riesgos para la salud humana, daños a los recursos vivos, a los sistemas ecológicos, a la estructura de paisajes hermosos o interfieran con los usos legítimos del medio. Infortunadamente que esto ocurra en una multitud de lugares de México. En el caso particular del mapa de áreas emisoras de contaminantes a la atmósfera por diversas fuentes se puede apreciar la existencia de diversos lugares donde se emiten contaminantes al aire, tanto de origen natural como antrópico (Fig. 2). Como las fuentes emisoras se extienden en todo el territorio nacional y producen varios tipos de contaminantes, entre los más comunes están: Bióxido de Azufre, (SO<sub>2</sub>). Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburo (H), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y partículas en suspensión (PST). Cada fuente se caracteriza por emitir determinados contaminantes, que pueden ser ostensibles como las partículas y no ostensibles como los gases.

Además existen fuentes naturales de contaminación entre los que se puede mencionar: Incendios forestales y tormentas de polvo (Jáuregui, 1960). En la Fig. 2 se puede apreciar que las partes más afectadas del país son el norte, noroeste, y la Cuenca de México, debidos a la quema de pastos, minería a cielo abierto y tolvánas.

La magnitud de la contaminación atmosférica varía de un lugar a otro debido a que está en función del tipo y cantidad de giros industriales, consumo y tipo de energéticos empleados, tiempo de producción y procesos industriales, además del número y tipo de automotores existentes en cada localidad, todo ello aunado a las condiciones meteorológicas locales. Con base a lo anterior y datos de volúmenes emitidos se establecieron los niveles de densidad de las áreas emisoras de contaminantes clasificadas en alta, media, y baja. Se tienen además áreas aisladas de emisión baja.

La pureza del aire, en las áreas emisoras de contaminantes detectadas en el país, se ha clasificado de acuerdo al volumen de polución anual que arrojan a la

atmósfera. En la ponderación que se hizo, fundamentada en la cantidad emitida por áreas, resultaron tres categorías: buena, regular, y mala.

Buena calidad del aire, son aquellas áreas que emiten menos de 100 mil toneladas por año, cubren 78% del total de la superficie del país. En términos generales esta área corresponde a zonas montañosas áridas o rurales con pocos habitantes y muy dispersos, en donde son de esperarse pocas afecciones a la salud; sin embargo ahí pueden ocurrir eventos inesperados.

Áreas con calidad regular, en las que se comienza a manifestar el deterioro de la atmósfera con emisiones de 500 y un millón de toneladas anuales, se localizan en el norte de la península de Baja California, Sureste de Coahuila, Oeste de Nuevo León, el corredor industrial del Bajío, hasta el Valle de Atemajac (Jalisco) y la zona petrolera de Veracruz y Tabasco. De acuerdo con la densidad de estas zonas, es factible determinar un incremento de las enfermedades.

En la (figura 3) se puede observar que el área con mayor contaminación se sitúa en el centro de México (Valles de Toluca, Puebla, y la Cuenca de México). Dentro de ella se encuentra la región más caótica del país; el Distrito Federal y áreas conurbadas. Aquí la calidad del aire ha disminuido notablemente, basta indicar que en 1980 se arrojaron al aire urbano un poco más de dos millones de toneladas de contaminantes, cantidad que se incrementó rápidamente hasta duplicarse en 1990, año que se registro algo más de cuatro millones de toneladas (Mendoza, 1991). Debido a ello, el aire que aquí se respira es de pésima calidad, afectando a sus 18 millones de habitantes. A ello hay que agregar los fenómenos atmosféricos de las épocas frías del año, los cuales impiden la renovación del aire y dilución de los contaminantes. En esta época la población esta expuesta a respirar aire muy contaminado de 10 a 14 días del mes.

Al respecto, cabe mencionar la opinión de Chovin, E. (1965) quien señala que la polución del aire crea de súbito un fenómeno de cronicidad, cuyos efectos en la salud todavía no han sido bien estudiados. Sin embargo, se ha comprobado la existencia de enfermedades que se agudizan como la neumonía y otras afecciones pulmonares. También se sabe que la polución en grandes concentraciones causa daños irreversibles a largo plazo como: enfisemas, asma, cáncer en los pulmones, infecciones en las vías respiratorias y cuando se combina con la sangre, afecta al corazón (Brian y Brody, 1988), estos autores aseguran que es muy difícil delimitar en que medida contribuyen la contaminación a la morbilidad y a la mortalidad. Por su parte, Navarro (1981) señala que las sustancias contaminantes, además de ser cancerígenas, pueden ocasionar alteraciones genéticas.

Con base en los registros porcentuales de contaminación atmosférica y de muertes por neumonía (figura 4) se observa una gran variedad de combinaciones de valores con una tendencia estadística. Se nota que al aumentar los valores de contaminación atmosférica también se incrementan las muertes por neumonía,

aunque existen casos de algunas entidades que no siguen la tendencia y constituyen una dispersión estadística.

Entre las entidades con menores porcentajes de contaminación y mortalidad, indicados respectivamente entre paréntesis, destaca Quintana Roo (0.2 y 3%), seguido por Aguascalientes, Baja California y Campeche, los tres con 0.5 y 5%. Otras entidades con valores bajos son Baja California Sur (0.6 y 5%), Sonora (0.8 y 3%), Nayarit (0.8 y 4%), y Sinaloa (0.8 y 6%); cabe indicar que en estas entidades las muertes por neumonía ocupan entre el sexto y noveno lugar, aunque en alguno ellos hay regiones atmosféricas. Una explicación básica de lo anterior radica en la ubicación geográfica de los Estados, excepto Aguascalientes, corresponden a zonas costeras; de esto se puede inferir que existe una renovación adecuada del aire en estas localidades, lo cual redundaría en beneficio de la salud de sus habitantes.

En el extremo opuesto de la gráfica, correspondiente a los valores porcentuales más altos, se tiene el conjunto de las siguientes entidades: Distrito Federal (20 y 7%), Hidalgo (12 y 8%), México (7 y 6%), Jalisco (6 y 10%) y Nuevo León (5 y 8%). Estas correlaciones altas se pueden asociar a la presencia de las industrias en las capitales y otros centros urbanos de dichas entidades y con los corredores industriales que hay en varios sitios. Es importante señalar un aspecto geográfico: la mayoría de las áreas industriales de estas entidades están ubicadas en altiplanos rodeados de montaña lo cual contribuye a retardar la renovación del aire en muchas localidades.

Es interesante considerar que en este conjunto de Estados, las muertes por neumonía no ocupan los primeros lugares, aunque tienen porcentajes notables, únicamente en el Estado de México ocupan el segundo lugar, lo cual destaca con respecto a las demás entidades del grupo indicado. Es probable que en este caso influyan algunas características geográficas existentes en algunas localidades como son, los relieves altos donde las temperaturas son bajas, particularmente en el invierno, las barreras orográficas y la concentración de emisores de contaminantes; tal es el caso, por ejemplo de lo que ocurre en el corredor industrial Toluca – Lerma.

En este mismo grupo contrasta el Distrito Federal, en donde se registra el mayor porcentaje de contaminación atmosférica, pero, en cambio, las muertes por neumonía ocupan el séptimo lugar. De lo anterior podría inferirse primeramente, y de ser verídicos los datos de las fuentes de información que la población del Distrito Federal tiende a presentar más resistencia o tiene mayor acceso a los servicios médicos y asistenciales.

Otro caso que llama la atención en este grupo es el de Jalisco, ya que ahí registra una contaminación un poco menos alta, 6% con respecto a las entidades precedentes, pero, en cambio alcanza hasta el 10% de mortalidad por neumonía, la cual ocupa el quinto lugar a nivel estatal. En este caso se considera que aparte que aparte de la correlación numérica entre los dos porcentajes hay otras causas

que se adicionan, posiblemente sean las condiciones climáticas adversas existentes en algunos lugares, tal como ocurre por ejemplo, en la región de los Altos de Jalisco donde las temperaturas invernales son bajas, se carece de servicios médicos y asistenciales.

El Estado de Nuevo León es el que presenta la contaminación menos densa del grupo (5%). Sus registros tienden a presentar las características promedio del conjunto de las cinco entidades con mayor contaminación atmosférica a nivel nacional, su porcentaje de mortalidad por neumonía, es la sexta causa en el Estado. Es y más concretamente la región bastante industrialización a lo cual se conjuga el uso muy difundido de automotores en las ciudades. Es muy posible que las temperaturas extremas del verano, al invierno también contribuyan a la mortalidad, particularmente en las zonas altas de la Sierra Madre Oriental y en las porciones de la Altiplanicie Mexicana.

Las demás entidades tiene combinaciones de valores estadísticos intermedios de mortalidad por neumonía y de contaminación al aire o también constituyen caso de dispersión según la tendencia mostrada en la gráfica. En el primer aspecto debe haber cierto grado de correlación y, aunque no se investigó más a fondo, se considera que estos casos intermedios se deben a las combinaciones – muy variadas y complejas- de las diferentes características geográficas, de los lugares donde están ubicadas las principales concentraciones industriales, vehiculares y demográficas, con los aspectos sociales y económicos. Estos últimos asociados a la sensibilidad de la población a las enfermedades, tipo de alimentación, vivienda y la disponibilidad de servicios médicos.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo con lo expuesto puede afirmarse que el daño causado al medio ambiente en una región geográfica, ya sea directa o indirectamente, tiende a revestirse hacia el bienestar y salud de la sociedad, incluso con riesgos muy altos. Los padecimientos atribuibles a la perturbación del medio ambiente son muy variados y están en relación directa con la intensidad de sus efectos sobre la biota de cada lugar. Un ejemplo bastante claro es la relación espacial de la contaminación atmosférica en altas concentraciones, a nivel de entidad federativa, con la disminución de la capacidad física del organismo humano para resistir enfermedades pulmonares, lo cual redundará en el aumento de la mortalidad, entre otras cosas, por neumonía.

Este trabajo permitió destacar de una manera general las correlaciones espaciales y numéricas – expresadas porcentualmente- existentes entre la contaminación atmosférica y las muertes por neumonía en las entidades federativas de México. Esto permite sentar las bases para efectuar, posteriormente, estudios más detallados a un nivel geográfico regional concerniente a enfermedades pulmonares específicas como enfisema, cáncer, tuberculosis, fibrosis o esclerosis y neumoconiosis.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barry, C. C. Healy, N. Y Moore D. (1978), Biogeography and ecological evolutionary approach. Oxford: Blackwell Scientific, Publications, pp. 26 – 28.

Brain, J. Y Brody A. (1988). "Afecciones por contaminación. Gaceta, UNAM, abril 18.pp. 16-17.

Bravo Álvarez, Humberto (1987). La contaminación del aire en México. México: Fundación Universo Veintiuno. A. C. Pp. 21-69.

Cortina, Cristina (1981). Alteraciones éticas en futuras generaciones como consecuencia de la contaminación". Novedades. Noviembre 22.

Chivin Paul y Roussel, André (1970). La polución atmosférica. Barcelona, oikos-Tau. Pp. 52-88.

García Aguirre, Concepción y Pérez Villegas y Graciela (1991). "Deterioro ambiental de los recursos bióticos terrestres", en García de Fuentes, Ana (editora). Atlas Nacional de México. México: Instituto de Geografía, UNAM, Vol. II, Cap. 5. Num. 2.8 (Mapa F. Escala 1:4000000).

Jáuregui Ostos, Ernesto (1960). "Las tolveneras de la Ciudad de México". revista ingeniería Hidráulica. México: Secretaria de Recursos Hidráulicos.

Jáuregui Ostos, Ernesto (1981). Calidad del aire en la Ciudad de México. México: Instituto de Geografía, UNAM.

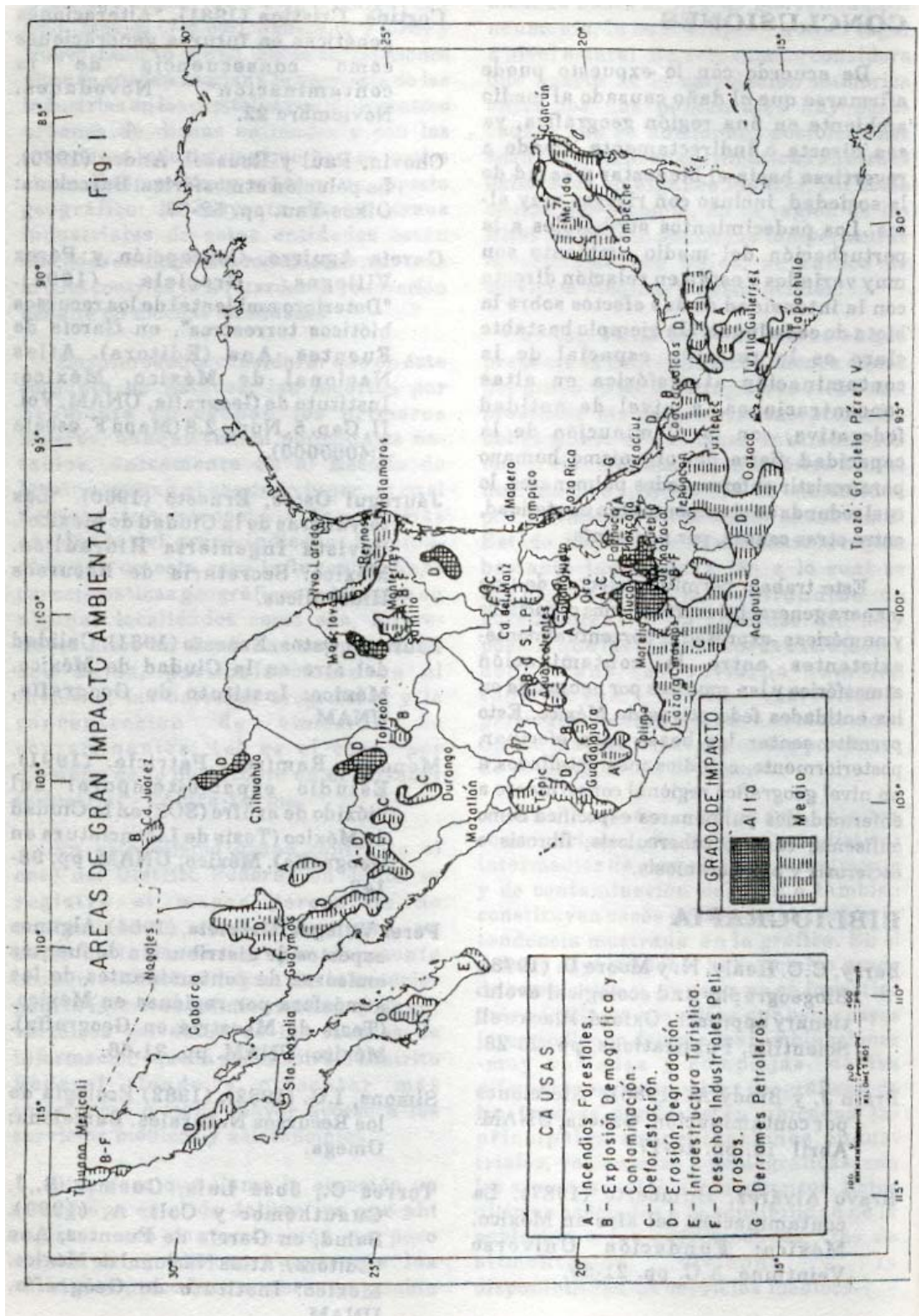
Mendoza Ramírez, Patricia. (1991). Estudio Espacio-temporal del Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) en la Ciudad de México (Tesis de Licenciatura en Geografía). México. UNAM. PP. 98-149.

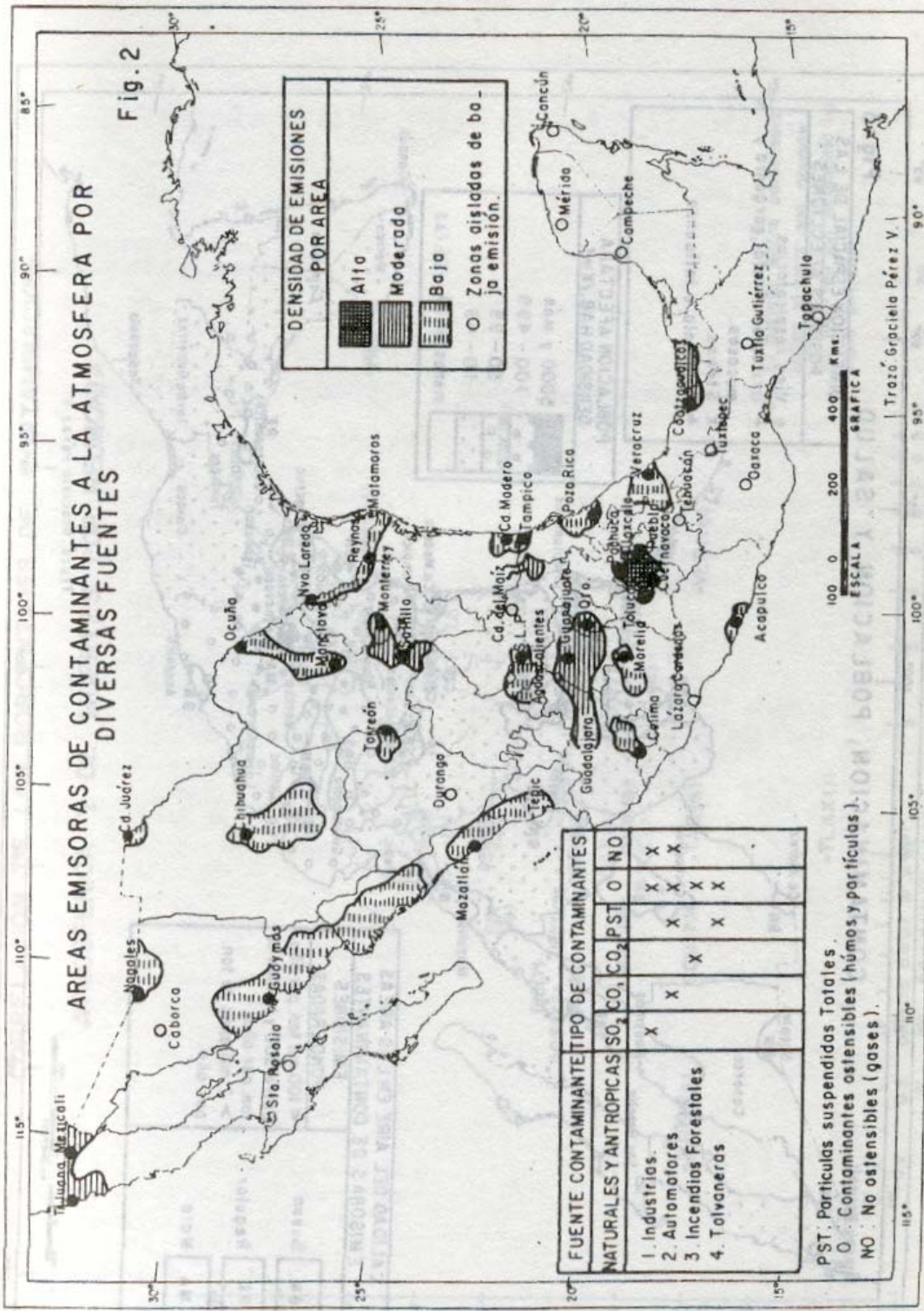
Pérez Villegas, Graciela, (1984). Algunos aspectos de distribución de fuentes emisoras de contaminantes de la atmósfera por regiones en México. (Tesis de maestría en Geografía). México. UNAM. Pp. 31-68.

Simons, I.G. (1982). (1982) Ecología de los Recursos Naturales. Barcelona. Omega.

Torres C., José Luis, Güemez S., J. Cuauthémoc y Coll. A. (1990). Salud, en García de Fuentes, Ana (editora.) Atlas Nacional de México. México: Instituto de Geografía, UNAM.









# CONTAMINACION, POBLACION Y SALUD

Fig. 3

**DIMENSION ESPACIAL DE LAS POSIBLES AFECIONES**

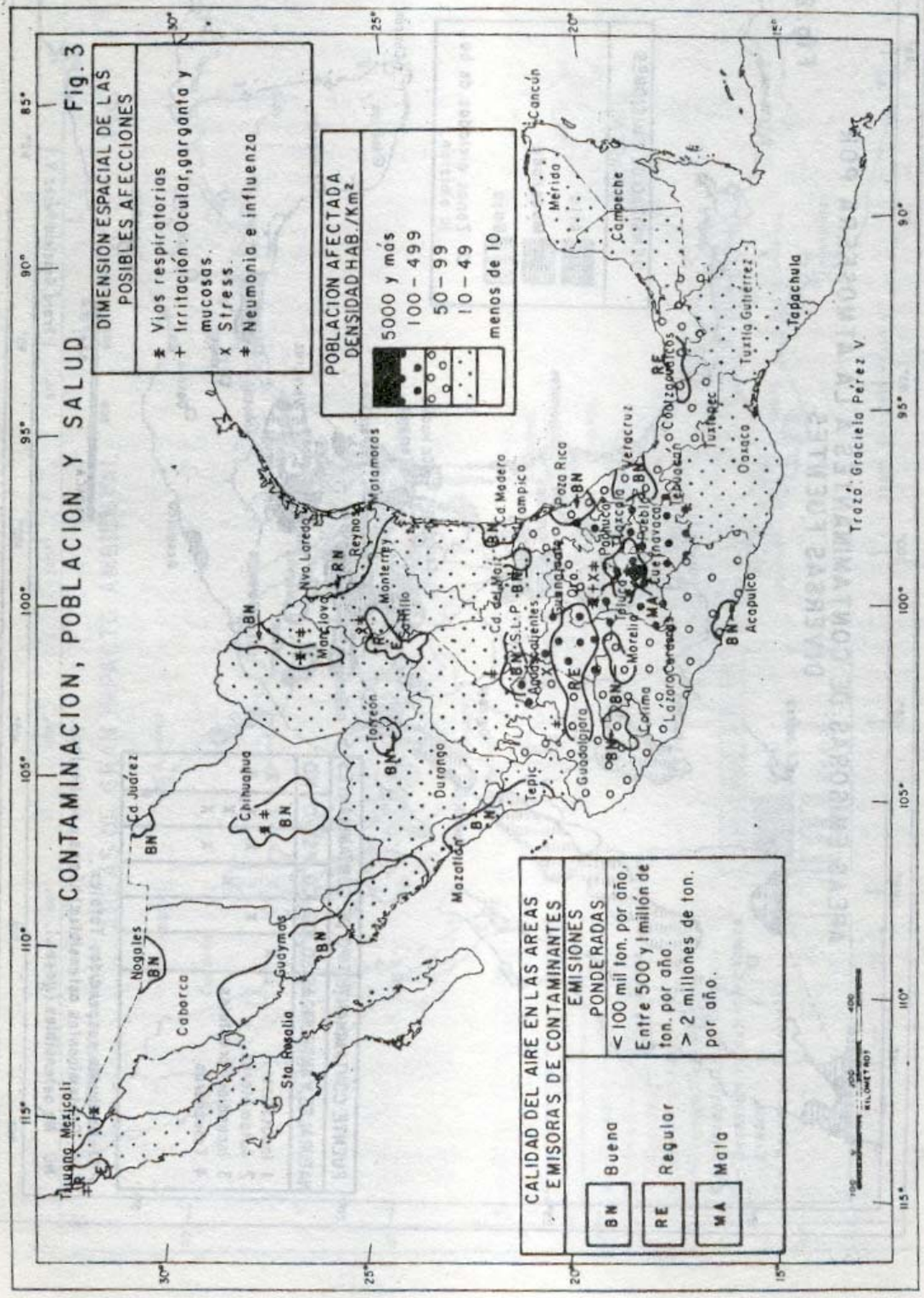
- # Vias respiratorias
- + Irritación: Ocular, garganta y mucosas.
- X Stress.
- # Neumonía e influenza

**POBLACION AFECTADA DENSIDAD HAB./Km<sup>2</sup>**

5000 y más
100 - 499
50 - 99
10 - 49
menos de 10

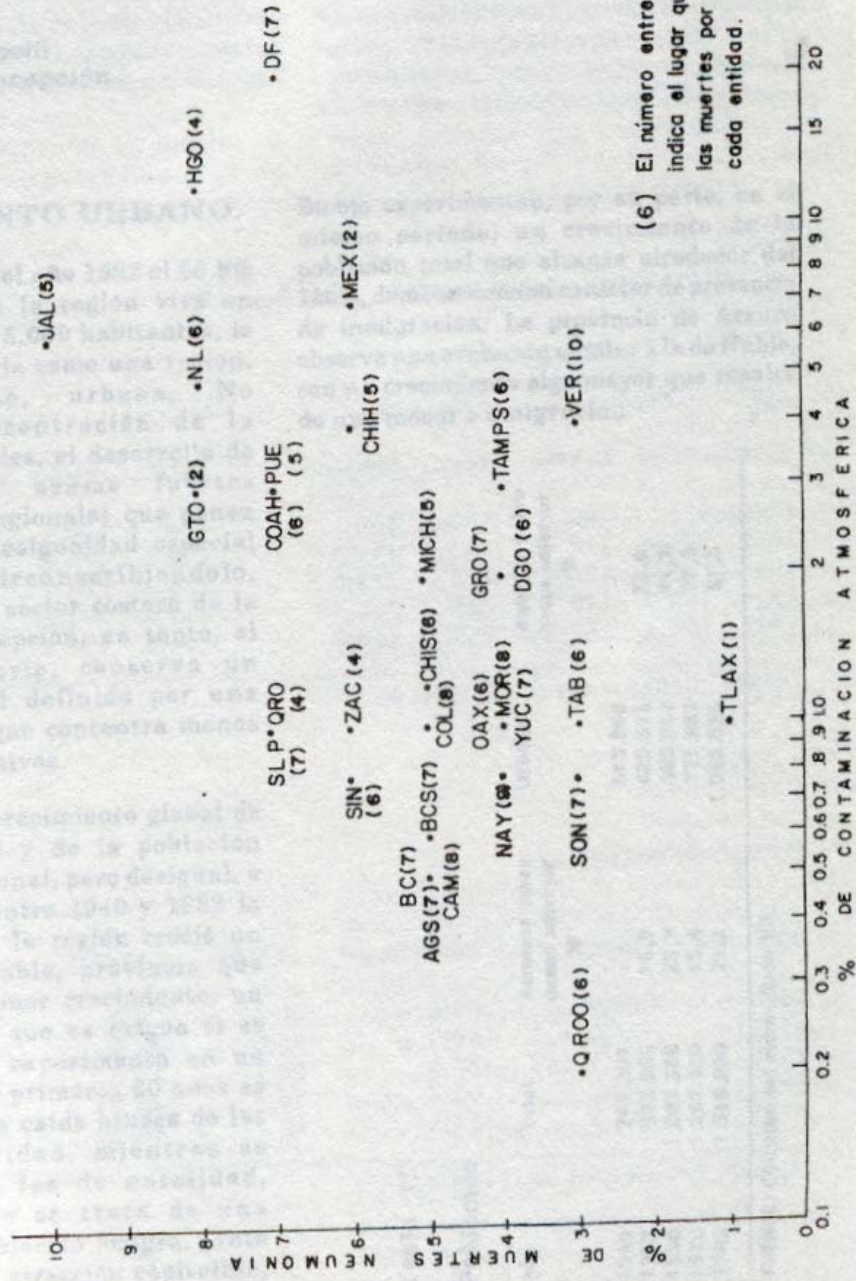
**CALIDAD DEL AIRE EN LAS AREAS EMISORAS DE CONTAMINANTES**

EMISIONES	
BN Buena	< 100 mil ton. por año.
RE Regular	Entre 500 y 1 millón de ton. por año.
MA Mala	> 2 millones de ton. por año.



1:500,000  
 0 100 200 400 Kilómetros

# CORRELACION DE LOS PORCENTAJES DE CONTAMINACION ATMOSFERICA Y DE MUERTES POR NEUMONIA



(6) El número entre paréntesis indica el lugar que ocupan las muertes por neumonía en cada entidad.