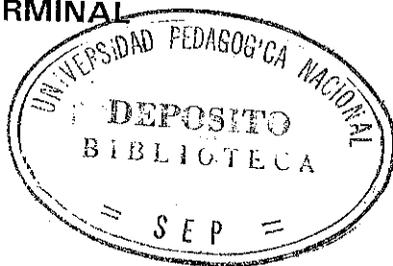


GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO
SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION DE EDUCACION TERMINAL

18 MAR. 1999



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD 14 E ZAPOPAN

ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE
Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DEL NIÑO

INVESTIGACION DOCUMENTAL
QUE PRESENTA LA PROFESORA:
RAQUEL RIVAS MURO
PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN EDUCACION PRIMARIA
ZAPOPAN, JAL. ENERO DE 1998

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

Zapopan, Jal., 4 de NOVIEMBRE de 1997.

C. PROFR.(A)

RAQUEL RIVAS MIRO

P R E S E N T E :

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo, intitulado: "ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DEL NIÑO"

opción INVESTIGACION DOCUMENTAL a propuesta del asesor C. Profr.(a)
MIGUEL IGNACIO LOPEZ SANCHEZ, manifiesto a usted que reúne los
requisitos académicos establecidos al respecto por la Institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentar su examen profesional.

A T E N T A M E N T E .


LIC. MARIANO CASTAÑEDA LINARES.
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
DE LA UNIDAD UPN 14E ZAPOPAN.



SECRETARIA DE EDUCACION
DEL ESTADO DE JALISCO
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL UNIDAD No. 14E
ZAPOPAN

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPÍTULO I CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS CIUDADES

1.1. EL AIRE Y SU CONTAMINACIÓN.....	9
1.2. GENERACIÓN Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DE AIRE Y CLIMA.....	14
1.3. LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE AIRE.....	17

CAPÍTULO II ALGUNOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

2.1. EL SMOG FOTOQUÍMICO (OZONO).....	25
2.2. EFECTOS DE CONTAMINANTES INDIVIDUALES SOBRE EL SER HUMANO.....	30
2.3. LOS EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN.....	38
2.4. EFECTOS SOBRE LOS ANIMALES.....	44
2.5. EFECTOS SOBRE LOS MATERIALES.....	46
2.6. EL COSTO Y LOS CAMBIOS GLOBALES.....	47

CAPITULO III

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SALUD Y ECOLOGÍA

3.1. LA SALUD, SALUD PÚBLICA Y ECOLOGÍA.....	52
3.2. EL MARCO ECOLÓGICO.....	59
3.3. ALGUNOS INDICADORES.....	62

CAPITULO IV

LOS INDICADORES DE SALUD

4.1. TASA DE MORTANDAD GENERAL.....	67
4.2. MORTALIDAD INFANTIL.....	76
4.3. TASAS DE MORTALIDAD MATERNA.....	82
4.4. TASA DE MORTALIDAD PREESCOLAR.....	84
CONCLUSIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	88
GLOSARIO.....	91

DEDICATORIAS

A mi querida Universidad Pedagógica Nacional, al personal directivo y asesores que la integran.

Con especial dedicación al C. Profr. Miguel Ignacio López Sánchez, por su atinada orientación de la presente Tesis.

A mis inolvidables papás Dionisio y Ma. de la Paz †, que verán desde el cielo, el haber coronado con éxito su esfuerzo para mi superación profesional.

Con gratitud a mis compañeras las C.C. Profesoras y Licenciadas Irma Geovanina Zúñiga Jiménez y Gloria Elvia Hurtado Velasco por el impulso que me dieron para lograr mi titulación.

A mis hijas Diosiry Neidy y Eidy Yarely.

A mis hermanos Isaías, Rodrigo, Teresa, Ma. de la Cruz y Leonor.

Al C. Profesor y Director Guillermo Ríos Reyes por el apoyo moral brindado

Con eterna gratitud para todos

Raquel

INTRODUCCIÓN

Las múltiples actividades que constituye el quehacer humano generan una variedad de materiales contaminantes que, al incidir sobre el medio ambiente lo modifican constantemente, la mayor parte del aire se encuentra dentro de los primeros kilómetros sobre el nivel del mar, por encima de los cuales disminuye en densidad hasta desvanecerse de manera gradual en el vacío del espacio, algunos cientos de kilómetros sobre la superficie de la Tierra.

Lo más preocupante, es que se han introducido al ambiente centenares de materiales no degradables por los organismos que descomponen la materia orgánica, a la vez que innumerables nuevas sustancias que antes no existían en la tierra, algunas de las cuales tienen efectos indeseables en las plantas, los animales y el hombre. Así aunados a los beneficios que han traído consigo la industrialización, han aparecido nuevos problemas ambientales de graves riesgos a la salud humana y al equilibrio de la flora, de la fauna y de la vida que se deben de resolver. Cuando los contaminantes se retienen sobre una ciudad durante un periodo prolongado, ya sea como resultado de una inversión

térmica o bien como consecuencia de la propia meteorología local de la ciudad, se puede desarrollar la condición conocida como "smog".

A fin de controlar la contaminación del aire es necesario saber, qué son las fuentes de contaminación y cómo operan. Es posible, al menos en teoría, controlar la contaminación del aire mediante la eliminación de las fuentes. Sin embargo, esto tendría un efecto sumamente destructor en nuestra sociedad y en la manera de vivir del hombre.

En un sentido amplio, la Ecología se eslabona con casi todas las ciencias. Todo ser, factor, elemento, reacción o pensamiento forma parte del universo en que el hombre está sumergido, y en forma directa o indirecta se comporta como un estímulo ante el cual reaccionan los individuos, cualquiera que sea la especie a la cual pertenezcan.

Los conceptos anteriores permiten sustentar un nuevo criterio de la relación salud-enfermedad, el cual se integra a la relación que establece el hombre con los ecosistemas con quienes viven, intercambia y depende para su supervivencia. La promoción de salud y la ocurrencia de estados de enfermedad son consecuencia de las relaciones

que el ser humano establece con el medio ambiente físico, biológico y sociocultural. Ello precisa una orientación de la acción tanto de términos individuales como comunitarios con base de los perfiles de la salud ambiental. Estableciendo una relación inteligente, productiva y cuidadosa con su hábitat vigilando y protegiendo el aire que se respira, los contaminantes del aire fácilmente solubles, como dióxido de azufre gaseoso, se pueden absorber en las paredes húmedas del sistema superior respiratorio, pero las partículas finas y las gotas pequeñas, junto con algunos gases sobre éstas se pueden acarrear hacia el interior y adoptar sobre la superficie del pulmón; el suelo que pisa, el agua que utiliza y los alimentos que consumen la aparición continuada de recursos y elementos empleados para todas las acciones de salud puede hacernos pensar, en el momento, en que todas las enfermedades infecciosas sean prevenibles mediante la inmunización, en que esta técnica sea aplicable incluso a las neoplasias, en que las virosis sean rápidamente tratadas y curadas con interfecciones sintéticos, en que el conocimiento de los mecanismos metabólicos hagan prevenibles y curables las cardiopateriopatías y sus secuelas neurológicas, el hombre asegurará no solamente el equilibrio ecológico del planeta, sino la salud y el bienestar de su familia y de la comunidad humana.

Objetivos

Al finalizar el trabajo que se viene presentando, se espera alcanzar los siguientes objetivos:

General:

Describir los factores que en torno a la contaminación ambiental, mayores efectos nocivos causan en la salud infantil, como una llamada de atención a los docentes para que orienten a sus alumnos en tal sentido.

Específicos:

- Examinar los conceptos generales sobre la contaminación el aire en las ciudades, así como de las diversas fuentes de contaminación ambiental que se localizan en una zona urbana.
- Analizar los efectos que la contaminación puede provocar en vegetación, animales, materiales y sobre todo, el costo de estos efectos en los cambios que a nivel global del clima se vienen dando en el mundo como es la "Corriente del Niño".

- Examinar algunas estadísticas relacionadas con los efectos del daño ecológico en la salud pública, en particular en los niños.

- Analizar más profundamente los aspectos relacionados con los efectos de la contaminación ambiental en grupos específicos como niños, y adultos.

Delimitación del objeto de estudio

El trabajo que en seguida se presenta se encamina a presentar información de carácter eminentemente bibliográfico, con respecto a los efectos de la contaminación ambiental en la salud infantil.

Metodología

Para efectos del trabajo de investigación que más adelante se presenta, se aplicó el método deductivo. Dicho método nos permite, a partir del análisis de información general, el ir derivando conclusiones con respecto a los temas individuales que integran el índice de la presente investigación.

Como complemento al método anterior, la sistematización bibliográfica me permitió, por medio de la elaboración de las fichas de trabajo respectivas, el ir desprendiendo información para llegar a conclusiones que fueron plasmadas en el multicitado trabajo.

Introducción a los capítulos

A lo largo de los siguientes capítulos se analizarán los siguientes temas:

En el capítulo 1 se presenta un exámen de los conceptos generales sobre la contaminación del aire en las ciudades, y las principales fuentes generadoras de contaminantes.

A lo largo del segundo capítulo se analizan los efectos de la contaminación del aire sobre diferentes seres vivos como plantas, animales y seres humanos, así como el efecto en materiales arquitectónicos.

A través del tercer capítulo se analizan los conceptos básicos sobre salud y ecología, incorporando aquellos aspectos relacionados con la salud pública y la ecología.

Finalmente, en el capítulo cuarto se presenta un examen de las tasas de mortalidad, tratándose de identificar aquellas que son causa de efectos ecológicos. El examen involucra información sobre los menores.

La conexión del trabajo con la educación

Como promotor de la cultura y el civismo, el docente tiene la obligación de conocer y transmitir a sus alumnos las posibilidades de daño que los efectos de la contaminación pueden provocar tanto en seres vivos, como en los monumentos y edificios antiguos de nuestra ciudad en el campo, en los bosques, en los ríos y océanos. Si bien poco se puede hacer en la práctica para frenar algunas conductas eminentemente contaminantes que a veces asumimos los pobladores de esta ciudad, pareciera suficiente de momento que se pudiera crear conciencia, en primer lugar entre los maestros y en segunda instancia sobre los alumnos de los efectos de la contaminación del aire, particularmente aquellos que tienen que ver con la salud infantil.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS CIUDADES

1.1. El aire y su contaminación

1.2. Generación y dispersión de contaminantes de aire y clima

1.3. Las fuentes de contaminación del aire

En conjunto la mayor parte de los problemas de contaminación del aire son hoy día resultado de las actividades industriales y los medios de transporte, en otras palabras, consecuencia del uso de la energía. A lo largo del presente capítulo se examinan algunos conceptos sobre la contaminación del aire en las ciudades, de tal forma que el lector disponga de elementos para evaluar la gravedad de estos problemas en una ciudad como Guadalajara.

1.1. EL AIRE Y SU CONTAMINACIÓN

El aire es una mezcla de gases que rodean la Tierra en una capa relativamente delgada.

“La mayor parte del aire (95%) se encuentra dentro de los primeros 20 km sobre el nivel del mar, por encima de los cuales disminuye en densidad hasta desvanecerse de manera gradual en el vacío del espacio, algunos cientos de kilómetros sobre la superficie de la Tierra. La parte más baja de dicha capa, la troposfera, tiene aproximadamente 8 km. de espesor en los polos de la Tierra, y cerca del doble en el Ecuador. En su mayor parte, las actividades del hombre se realizan sobre la superficie de la Tierra dentro de los primeros 2 km. de la atmósfera los contaminantes generados por estas actividades se filtran directamente en la tropósfera donde son mezclados y transportados.”¹

¹ Louis JAFFE., El balance global del monóxido de carbono. Edit. Reidel, Dordrecht, 1995, p. 123.

Los componentes principales del aire, nitrógeno (78%), Oxígeno (20.94%) y argón (0.93%), no reaccionan entre sí bajo circunstancias normales. Asimismo las pequeñas cantidades de helio, neón, criptón, xenón, hidrógeno, óxido nitroso tienen poca o ninguna interacción con otras moléculas. Algunos otros gases, también presentes en pequeñas cantidades no son químicamente inertes, sino que interactúan con la biosfera, la hidrosfera y entre ellos mismos; en consecuencia, esos gases tienen un tiempo de permanencia limitado en la atmósfera y concentraciones característicamente variables.

Los gases reactivos de este grupo son los que se consideran contaminantes cuando los produce el hombre en cantidades suficientemente elevadas como para exceder en forma significativa a las concentraciones del ambiente. Los gases más importantes dentro de este grupo son los que se encuentran presentes de manera general en el aire de las ciudades del mundo, a saber, dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO y NO_2), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos, excepto el metano.

Otros gases reactivos también pueden causar problemas de contaminación en concentraciones elevadas, Por ejemplo, los gases halógenos cloro y flúor, así como

sus ácidos derivados: ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico.

Las concentraciones de los gases reactivos en el ambiente han permanecido, según nuestro conocimiento, constantes a través del tiempo. Esto significa que fuentes y vertederos (como, por lo general, se les llama a los procesos de formación y remoción) están balanceados, y también, en cuanto a los gases con elevada contribución contaminante, que los vertederos no son capaces de darse abasto con la carga adicional que causa el hombre.

Los problemas de contaminación asociados con los gases (excepto el CO₂), surgen no como resultado de la magnitud de la emisión realizada por el hombre (antropogénica), sino porque vive y trabaja, y más específicamente en las ciudades del mundo industrial como podría ser Guadalajara.

Con la excepción de los volcanes, las emisiones naturales no fluctúan en forma significativa de un año a otro, aunque sí pueden fluctuar de manera considerable dentro de un mismo año. Por otro lado, las emisiones que realiza el hombre se están incrementando regularmente conforme las poblaciones se industrializan se va expandiendo la producción mundial, que es estimada para el

siglo XXI de uno de tales contaminantes dióxido de azufre en 1860, ésta fue de cerca de cinco millones de toneladas, sobre todo por combustión de carbón.

"En la actualidad se producen cerca de 190 millones de toneladas de dióxido de azufre, de las cuales aproximadamente 100 millones provienen del carbón (el cual por lo general contiene alrededor de 0.5% a 4% (de azufre), 50 millones de toneladas proceden de la refinación y quema de petróleo y el restante proviene, principalmente, de la fundición, de los minerales de cobre, plomo y zinc."

A largo plazo, los problemas más serios de contaminación pueden surgir no de gases reactivos, sino de emisiones no reactivas, como el dióxido de carbono, el cual no tiene ninguna interacción nociva con sistemas vivientes.

Al igual que los gases contaminantes reactivos, la emisión del dióxido de carbono se incremento año tras año; en contraste con los gases reactivos, este incremento se acompaña de un aumento en la concentración del contaminante.

El dióxido de carbono desempeña un papel vital en el equilibrio de radiación de la Tierra y, por consiguiente, en el clima de la Tierra. El cambio en la concentración de

⁹ William LOWRY El clima de las ciudades. Scientific American, Enero de 1996.p 15-24

CO₂, se predice, ocasionará un cambio asociado en el clima de la Tierra.

Los clorofluorometanos, de los cuales también se usan incrementando sus concentraciones, la causa de preocupación es la naturaleza del proceso de remoción final en la estratósfera, aunque los clorofluorometanos parecen no tener ningún vertedero troposférico, se descomponen en la estratósfera y forman productos que reaccionan con el ozono. Ya que este proceso de remoción existe, la concentración de clorofluorometanos en un estado estacionario de uso, con el tiempo alcanzaría una concentración de equilibrio en la tropósfera. No obstante, esto en vez de años requeriría décadas.

Para que los gases y las partículas se consideren contaminantes, ya se señaló que sus concentraciones deben exceder en extensión significativa a sus correspondientes concentraciones ambientales normales. En otras palabras, las sustancias en el aire son contaminantes cuando sus concentraciones son suficientes para causar efectos adversos sobre el hombre y su ambiente.

1.2. GENERACIÓN Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DE AIRE Y CLIMA

La mayoría de los contaminantes del aire están contenidos en gases, que al producirse por medio de la combustión, son mucho más calientes que el aire circundante; en consecuencia, son ligeros y tienden a elevarse, los gases calientes se hacen menos densos y por consiguiente más ligeros que los fríos. Conforme los gases ascienden, se mezclan con el aire que los rodea, se vuelven progresivamente más fríos y por lo tanto se elevan más despacio. La elevación de la mezcla de aire y los gases de desecho que contienen a los contaminantes depende, entonces, de los cambios en la temperatura del aire mediante el incremento de la altura.

En condiciones inestables, el aire caliente (el cual puede contener contaminantes del aire) asciende y se reemplaza por aire más fresco, aire limpio de las capas superiores frías, lo cual forma una buena mezcla. La altura a la cual el aire caliente se eleva y mezcla con el aire más fresco hasta que encuentra su igual en temperatura se llama altura de *mezclado*, y es el nivel superior para la dispersión de contaminación del aire.

También es posible obtener capas más calientes de aire

que cubren capas más frías; esto puede ocurrir con mayor frecuencia cerca de un gran cuerpo de agua tal como un lago enorme el océano. cuando el sol se oculta por la tarde y la tierra se enfría, un aura de luz puede traer aire fresco del lago o del océano hacia la tierra, esto forma una capa fría debajo de la caliente, la cual se eleva para cubrir la capa fría; a este fenómeno se llama *Inversión térmica*. En los valles que se encuentran entre montañas, con lados escarpados, las inversiones térmicas ocurren conforme el sol de la mañana o de la tarde calienta las capas de aire superiores, mientras que en el fondo del aire se refugia y permanece frío, o se enfría mediante un río que fluye a través del valle.

La inversión térmica puede ser muy estable con velocidades de viento bajas, y los contaminantes del aire parcialmente mezclados y fríos no ascenderán para incorporarse en la capa caliente; esto provoca una acumulación de contaminantes del aire debajo de la inversión. En algunas condiciones, por ejemplo, las que pueden existir en el Distrito Federal. las inversiones pueden persistir durante varias horas y es posible que se forme una acumulación crítica de contaminantes del aire. En Guadalajara, por ejemplo, y en el Distrito Federal, las inversiones térmicas en ciertas temporadas del año como en

el otoño e invierno, pueden ocurrir casi a diario; dichas inversiones se pueden formar durante la noche y persistir en la madrugada.

Las ciudades que están en altitudes elevadas tales como la ciudad de México, las cuales se sitúan casi a 2 km. o más sobre el nivel del mar, también sufren de contaminación del aire. De hecho, las variaciones de temperatura se relacionan estrechamente con el consumo de combustible y, con ello, con los niveles de contaminación.

Cuando los contaminantes se retienen sobre una ciudad durante un periodo prolongado, ya sea como resultado de una inversión térmica o bien como consecuencia de la propia meteorología local de la ciudad, se puede desarrollar la condición conocida como "smog".

La incidencia del smog clásico se ha asociado con condiciones de invierno, y se origina por la interacción entre partículas y bióxido de azufre en la atmósfera cuando la humedad es elevada, mientras que los tipos de smog fotoquímico más severos ha estado asociados con las condiciones de verano y surgen de la interacción entre óxidos de nitrógeno y hidrocarburos en presencia de luz solar.

1.3. LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

A fin de controlar la contaminación del aire es necesario saber qué son las fuentes de contaminación y cómo operan. Es posible, al menos en teoría, controlar la contaminación del aire mediante la eliminación de las fuentes. Sin embargo, esto tendría un efecto sumamente destructor en nuestra sociedad y el modo en que vivimos; por ejemplo, no se tendría posibilidad de utilizar demasiada electricidad, conducir automóviles ni usar algo que contuviera metales o plásticos. De hecho, sería casi imposible la vida en un ambiente urbano contemporáneo. Por consiguiente, tenemos que controlar la contaminación del aire producida por nuestras actividades, lo cual requiere no conocimiento de los procesos que sostienen nuestro estilo de vida.

Algunas fuentes de contaminación del aire son grandes y se encuentran concentradas: fábricas grandes, plantas químicas, refinerías de petróleo, industrias de recuperación y fundición de metales y estaciones de energía eléctrica; sin embargo, éstas contribuyen sólo en una tercera parte de la masa total de la carga de contaminación del aire. Se estima que el transporte contribuye como fuente contaminante en cerca del 45%. La incineración de

desperdicios se estima en otro 5% a la carga contaminante total. Dentro de las ciudades, la multiplicidad de pequeñas fuentes, en particular los automóviles privados, son la causa principal de la degradación de la calidad del aire.

La mayoría de los métodos para lograr fuerza de tracción en un vehículo móvil (con la excepción de locomotoras de vapor, barcos de vapor y vehículos eléctricos) utilizan un motor de combustión interna. En tal motor, una mezcla de un vapor combustible se combina con aire, se comprime dentro de un cilindro con un pistón y entonces se enciende.

Cuando el motor está funcionando en forma normal, las emisiones también cambian con el modo de conducir: las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos son mayores en un vehículo, desacelerado, mientras que las *emisiones* de óxido de nitrógeno son más grandes bajo condiciones de aceleración y circulación.

Las emisiones de vehículos aéreos también contienen monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y partículas. De los tres tipos de motor de avión que se usan en la actualidad, los aviones más recientes de

turbopropulsión y de propulsión a chorro tienen niveles mucho más bajos de todas las emisiones principales en comparación con los aviones que poseen motores de pistones. La única excepción es el alto nivel de emisiones en forma de partículas asociado con los aviones de chorro convencionales. Aunque los aeroplanos constituyen sólo una pequeña diferencia respecto a la carga total del aire incluyendo todo, su contribución en la vecindad de los aeropuertos más extensos, como el de Chicago, puede ser significativa. Por lo general, se considera que las emisiones del avión durante el vuelo se realizan a un nivel bastante elevado y se dispersan lo suficiente como para ser importantes. Se considera posible que las emisiones de óxido de nitrógeno de los aviones supersónicos en la estratósfera pueden tener un efecto deteriorante en la concentración de ozono.

Cuando se analiza la contaminación del aire que proviene de diferentes fuentes, en particular procesos de combustión, es importante comparar las cantidades relativas de contaminantes del aire producidas.

Los materiales formados de partículas y gases que se adicionan a la atmósfera mediante las actividades del hombre, se consideran contaminantes cuando sus

concentraciones son suficientes para producir efectos nocivos. La mayor parte de las emisiones realizadas por el hombre hacia la atmósfera también tienen origen natural y en muchos casos son mayores que las contaminantes; ya que el mundo se desarrolló en presencia de estos agentes químicos, no se pueden considerar nocivos a menos que produzcan efectos inaceptables a concentraciones superiores al nivel natural del medio. Así los efectos que preocupan son principalmente aquellos que afectan, o poseen la capacidad de afectar en el futuro, la salud y el bienestar del hombre, así como su deleite del mundo como lo conocemos sin la alteración indebida de los sistemas físicos o biológicos.

En la práctica, la asociación entre efectos y concentraciones contaminantes -criterios de contaminación del aire- no está bien definida debido al inmenso número de variables que intervienen; asimismo, la carencia de criterios adecuados se suma al problema de la toma de decisiones acerca de los niveles aceptables de concentración de contaminantes en el aire.

Después de su formación, los contaminantes del aire se emiten hacia la atmósfera y se dispersan en ella. Una vez mezclados con el aire, algunos contaminantes tales

como hidrocarburos fluorados inertes, los, cuales se utilizan en atomizadores de aerosol, persisten en forma inalterada y se mezclan en toda la atmósfera donde potencialmente tienen una influencia global. Los contaminantes más reactivos tienen una vida media más corta en la atmósfera y se remueven ya sea por conversión a constituyentes atmosféricos normales, o bien al depositarse sobre la superficie de la Tierra; durante el proceso pueden reaccionar con otros los constituyentes atmosféricos para formar contaminantes secundarios los cuales se remueven mediante el mismo proceso. Tanto la emisión primaria como el contaminante secundario pueden causar alteración en la composición química de suelos y aguas, así como ocasionar daño directo a propiedades y sistemas biológicos. La mezcla de contaminantes en el aire nunca es constante ni simple y el daño que se observa en una situación particular con frecuencia es el resultado de más de un contaminante en acción conjunta. En ciertos casos, una interacción sinérgica ocurre donde el efecto total corresponde a un valor mucho más grande que la suma de los efectos individuales de los contaminantes que participan. Por supuesto, ya que el interés en cuanto a contaminantes se centra en el hombre, los efectos sobre la salud humana predominan en la información acerca de los efectos de la contaminación se puede obtener donde éstos ocurren, es

decir, en el campo, o bien bajo condiciones controladas en el laboratorio. Ambas formas de abordar el problema tienen algunos méritos, pero ninguna de ellas es por completo satisfactoria. Los estudios de campo -estudios epidemiológicos- requieren la correlación de concentraciones contaminantes con otras observaciones tales como cambios en la mortalidad de una población o en la frecuencia de la incidencia de una enfermedad particular. Esta correlación es intrínsecamente muy difícil de llevar a cabo debido a que dentro de una población varían muchos otros factores relacionados con la mortalidad y la enfermedad. Sin embargo, no hay otra manera satisfactoria para determinar el riesgo real que experimentan todos los individuos de una población, en particular los de más alto riesgo: niños jóvenes, viejos o enfermos crónicos.

Los estudios de laboratorio pueden proporcionar información bajo condiciones controladas respecto a los efectos de los contaminantes sobre materiales, plantas y hasta cierto límite, sobre humanos. El método de laboratorio provee condiciones controladas, evita la intromisión de variables no deseadas y permite la asociación inequívoca del nivel del efecto con la concentración. Sin embargo, los métodos de laboratorio no son convenientes, por razones éticas para determinar los

efectos de concentraciones elevadas de contaminantes en la salud de miembros débiles de la sociedad; por razones prácticas tampoco son apropiados para determinar los efectos de exposición prolongada a niveles de concentración bajos. Como estas áreas importantes se relacionan con la salud humana, son accesibles sólo a través de estudios epidemiológicos.

La operación de sinergismo y la complejidad de un sistema de aire contaminado donde han ocurrido efectos agudos, efectos de cuya asociación con la contaminación del aire no existe la menor duda, se pueden observar mejor en un análisis de casos de contaminación del aire.

CAPÍTULO 2

ALGUNOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

- 2.1. *El smog fotoquímico (ozono)*
- 2.2. *Efectos de contaminantes individuales sobre el ser humano*
- 2.3. *Efectos sobre la vegetación*
- 2.4. *Efectos sobre los animales*
- 2.5. *Efectos sobre materiales*
- 2.6. *El costo y los cambios globales*

2.1 EL SMOG FOTOQUÍMICO (OZONO)

"El smog fotoquímico se reconoció por vez primera como un problema en los Angeles, en 1943"³ y desde entonces se ha detectado en muchas ciudades del mundo. El smog fotoquímico se refiere a "una mezcla compleja de productos que se forma a partir de la interacción de la luz solar con dos componentes principales de los gases de escape de los automóviles, monóxido de nitrógeno e hidrocarburos."⁴

También pueden participar otras especies contaminantes presentes en la atmósfera como dióxido de azufre y partículas, así como hidrocarburos y monóxido de nitrógeno procedentes de otras fuentes, pero no son esenciales para la producción de los característicos niveles elevados de oxidante asociados con la formación del smog fotoquímico.

El smog, además, se favorece por condiciones meteorológicas estables; cuando las emisiones urbanas se retienen en la parcela urbana de aire mediante una inversión y actúan más bien como tapadera sobre un recipiente de reacción, se maximizan contacto y reacción a la vez que se impide la dispersión de contaminantes. Los incidentes más severos suceden cuando esta inversión permanecen forma estacionaria durante varios días, pues se

³ Ernst ROBINSON, Emissions Concentrations, and Fate of Gaseous Atmospheric Pollutants, en Air Pollution Control, part II, De. W Strauss, Wiley Interscience Nueva York 1973.

⁴ Francis SINGER, Pollution Weffects on Global Climate. en the Changing Global Enviroment, De F: S: Singer D. Reidel, Dordrecht, 1975.

admiten nuevas emisiones y reacciones que se adicionan a las de los días previos. El oxidante formado que predomina es ozono con cantidades variantes de otros, componentes oxidantes, entre los que se incluyen los notorios peroxiacetil nitrato (PAN). Estos componentes menores contribuyen a una variación en los efectos que se observan en cuanto a la misma concentración total de oxidante en diferentes lugares. Las variaciones en la composición del oxidante ocurren como consecuencia de los cambios en la mezcla de hidrocarburos presentes inicialmente y al lapso en que la fracción particular de aire tiene que reaccionar; estos factores varían de una parcela de aire a otra e incluso de un día a otro dentro de la misma parcela.

El nivel de concentración total de oxidante alcanzado, a pesar de las variaciones en efectos, es todavía la mejor medida disponible de la severidad de formación del smog fotoquímico. La máxima concentración de oxidante factible para un día en particular es una función compleja de las concentraciones de hidrocarburo y emisiones de nitrógeno.

Aunque los valores de concentración pueden variar en otros países, se supone que la forma de la relación permanecerá sin alteración. Se puede observar que un decremento en hidrocarburos -caracterizados por lo general

como hidrocarburos, excluido el metano debido a su carencia de reactividad- no necesariamente produce una disminución en la concentración de oxidante máxima a concentraciones constantes de óxido de nitrógeno. En forma similar, una disminución en óxido de nitrógeno no produce una mejoría en oxidante a concentración constante de hidrocarburo en todos los casos. El descuido de no tomar en cuenta la complejidad de esta relación en Los Ángeles, condujo, en 1943, a medidas de control que al, inicio empeoraron en lugar de mejorar la situación existente. Resulta obvia la importancia de comprender la relación operante antes de emprender medidas de control.

La reacción inicial en la formación del smog es la interacción de la luz solar con el bióxido de nitrógeno para producir monóxido de nitrógeno y oxígeno atómico.

Los efectos del smog fotoquímico a los niveles hasta ahora experimentados son probablemente los más serios en relación con la vida vegetal; este asunto se trata en una sección subsiguiente de este capítulo.

“En la actualidad, no se ha obtenido prueba inequívoca alguna que vincule la incidencia del smog fotoquímico con la mortalidad humana. Los estudios en Los Ángeles no han mostrado diferencia alguna entre las tasas de muerte excedente durante

los días con smog fotoquímico y los días sin smog pero con temperaturas similares”⁵.

Sin embargo, hay cambios fisiológicos que ocurren durante los episodios de smog que se pueden relacionar con los elevados niveles de oxidante y productos oxidantes. Estos efectos incluyen irritación ocular, garganta inflamada y función respiratoria deteriorada. Debido a la naturaleza altamente oxidante del smog, algo del dióxido de azufre presente se transforma en ácido sulfúrico. Esta conversión incidental contribuye al contenido de aerosol en la atmósfera y actúa en conjunto con el oxidante, si no es que en forma sinérgica, para ocasionar las reacciones que se observan en los seres humanos. Como se indicó previamente, el ataque de los efectos sucede a diferentes niveles de oxidante total en distintas localidades. El ataque de irritación ocular, por ejemplo, se observa en la zona céntrica de Guadalajara, sobre todo en el rumbo de la Calzada Independencia a niveles que causan un efecto similar.

Un efecto del smog fotoquímico observable con claridad es la reducción de la visibilidad; esto se puede deber a partículas sólidas (de humo por ejemplo) y aerosoles tales como ácido sulfúrico. Una nube de partículas y discretas

⁵ Anthony STERN, Fundamentos de la Contaminación del Aire. Academic Press, Nueva York. 1973

gotas absorben luz, lo cual hasta cierto grado reduce la visibilidad, pero más importante aun es que dispersa la luz, es decir, desvía su trayectoria; este efecto se debe a que la nube de partículas situada entre el observador y el objeto distante, dispersa la luz que proviene. del Sol y otras partes del cielo lo cual reduce el contraste que el observador percibe. La duración de dicho fenómeno depende de cuanto tiempo la nube de partículas permanece antes de que el viento pueda desplazarla, o bien, si las partículas son lo suficientemente grandes, hasta que se asientan. Cuando las partículas tienen arriba de 15 micrometros de diámetro, la tasa de asentamiento es suficiente para remover una nube en varias horas, pero ocasionan un problema mayor las partículas más pequeñas debido a que no se asientan en un tiempo razonable. Este tipo de partículas también son las de más difícil relación en la corriente de gas de desecho que proviene de los procesos industriales.

La reducción de la visibilidad depende del tamaño de las partículas del aerosol y la dimensión de su distribución.

2.2. EFECTOS DE CONTAMINANTES INDIVIDUALES SOBRE EL SER HUMANO

El hombre, al vivir en comunidades desarrolladas y en consecuencia contaminadas, por lo general expone sólo áreas limitadas de piel a la atmósfera; pero cada día inhala aproximadamente 7,500 litros de aire, de tal manera que sus pulmones y sistema respiratorio general están en contacto con ella y tienen la potencialidad de retener cualquier sustancia nociva que pueda estar contenida en ese aire. Ya se comentó en el subapartado anterior las consideraciones de incidentes de contaminantes del aire que la nariz, la garganta y el sistema bronquial son los que con más frecuencia se vean afectados. Esto también sucede con otros contaminantes; aun cuando el pulmón no sea el órgano blanco, sí provee la ruta a través de la cual el contaminante penetra en el sistema.

El aire se introduce en la nariz, donde el vello fino filtra la mayor parte de las partículas más grandes que miden alrededor de diez micrómetros de diámetro; el aire se calienta y humedece, y entonces se filtra, a través de la tráquea, hacia el interior de los conductos bronquiales, los cuales subdividen la corriente de aire al introducirlo en los pulmones, donde hay una multiplicidad de sacos de aire (alvéolos pulmonares); en esta sección del pulmón es

donde el oxígeno (y los contaminantes del aire) se pueden absorber y transferir a la corriente sanguínea.

Los contaminantes del aire fácilmente solubles, como bióxido de azufre gaseoso, se pueden absorber en las paredes húmedas del sistema superior respiratorio, pero las partículas finas y las gotas pequeñas dentro del rango de 0.1 a 5 micrómetros de diámetro junto con algunos gases absorbidos sobre éstas se pueden acarrear hacia el interior y depositar sobre la superficie del pulmón.

Óxidos de nitrógeno

"No existe prueba epidemiológica inequívoca de que el bióxido de nitrógeno tenga algunos efectos adversos a las concentraciones en que comúnmente se encuentran en el aire contaminado. Un estudio más resumido sobre niños escolares en Chattanooga, Tennessee, cuyo propósito era mostrar una relación entre concentraciones de bióxido de nitrógeno y enfermedad respiratoria, se ha puesto en duda en forma convincente desde entonces."⁶

Sin embargo, hay algunas pruebas a partir de exámenes de laboratorio, sobre asmáticos que estuvieron expuestos a concentraciones de NO₂ de entre 0.11 y 0.2 ppm durante una hora, las cuales muestran que se producen cambios en la resistencia de las vías respiratorias en esos sujetos

⁶ Bernard SEVENSSON y Richard Sonderlund, Nitrogeno, Fosforo y Sulfuro. Global Cycles, Swedich Natural Science Research council, Estocolmo. 1975

aunque ellos no estuvieron conscientes de los cambios que habían ocurrido.

Existen pruebas indirectas disponibles sobre la manera en que los óxidos de nitrógeno pueden infectar al hombre a partir de estudios realizados con animales; dichos estudios demostraron una susceptibilidad mayor a enfermedades transmitidas por bacterias en animales expuestos.

Monóxido de carbono

El monóxido de carbono es el único contaminante que produce, un cambio en la, fisiología humana que se puede relacionar con la concentración a la cual el sujeto se expone. La carboxihemoglobina (COHB) de la sangre se puede predecir a partir de las concentraciones atmosféricas de CO) cuando se toma en cuenta el nivel de actividad del sujeto y la altura sobre el nivel del mar; esto hace mucho más fácil la cuantificación de la concentración y el efecto.

Metales pesados

El plomo es el metal pesado contaminante más

generalizado en la atmósfera y, además de unas cuantas industrias asociadas con el plomo, este metal procede de los escapes de automóviles. El plomo que originan los automóviles se asocia exclusivamente con partículas dentro del rango de lo respirable, esto es, con un tamaño predominante de partículas de un micrómetro de diámetro o menos, las cuales pueden alcanzar más fácilmente la porción inferior del pulmón, los alvéolos, donde el plomo se encuentra disponible para intercambio dentro de la corriente sanguínea. Se ha mostrado en forma experimental que al menos 20% del plomo inhalado se puede absorber.

El plomo inhalado es una contribución adicional a la carga de plomo total del cuerpo, la cual en forma predominante procede de la ingestión. Respecto a los habitantes urbanos la fuente inhalada puede ser una carga adicional considerable, en particular para aquéllos cuya exposición es alta como consecuencia de su ocupación o lugar de residencia. En tales circunstancias, se ha estimado que la fuente inflamada podría contribuir en un 30% o más respecto al total.

“En contraste con estas estimaciones, un estudio de la Organización Mundial de la Salud en 1968 sobre niveles sanguíneos promedio en diferentes países no encontró

una asociación bien definida entre niveles elevados de plomo y urbanización.”⁷

“Los efectos agudos de envenenamiento por plomo en humanos incluyen irritabilidad, parálisis de nervios motores, anemia, abortos y defectos en el sistema nervio, o de niños, que incluyen retraso mental, parálisis cerebral y atrofia del nervio óptico. Los efectos agudos se observan por lo general como resultado de la ingestión de plomo.”⁸

El efecto de exposición prolongada a niveles subagudos es de gran interés en cuanto a los estudios de contaminación.

“Esta es una área colmada de controversia, pero cada vez hay más pruebas de que los niños con niveles elevados de plomo en sangre tienen un desarrollo mental restringido y una incidencia mayor de alteraciones en su comportamiento, los efectos se atribuyen a la inhibición irreversible del desarrollo del sistema nervioso de los niños jóvenes a causa del plomo.”⁹

Queda aún por establecerse cual es la fuente de la elevada carga de plomo en el cuerpo de algunos niños, pero se puede argumentar que las consecuencias son lo

⁷ Ralph BOND y Charles Srtraub, Manual del control ambiental. Vol. Air Pollution, CRC. Press. Cleveland 1974

⁸ James BUTLER, Air Pollution Emission Factors, 2a. Edition. US Enviromental Protection Agency Research Park, Carolina del Norte, 1973.

⁹ Adolf PARKER, dir. Industrial Air Pollution Handbook. McGraw Hill Maidenhead. 1978

suficientemente serias como para justificar errar sobre el lado de la precaución. Con mucho, la manera más fácil de causar una reducción global en la captación de plomo es desistir de adicionarlo al aire así como lo opuesto, removerlo del agua y los alimentos.

El otro metal pesado universalmente presente en la atmósfera es el cadmio. los efectos agudos por inhalación de cadmio incluyen daño al pulmón y al riñón, y la así llamada enfermedad atai que se caracteriza por dolores fuertes en las articulaciones y fracturas múltiples como consecuencia del debilitamiento de los huesos.

Compuestos carcinógenos

Una de las dificultades principales para determinar las relaciones de causa y efecto para el cáncer es el retardo por lo general de veinte a cuarenta años, entre la exposición y el ataque dela enfermedad.

“La posibilidad de una asociación entre contaminación del aire y cáncer pulmonar se realizó por primera vez en 1936 y desde entonces se han llevado a cabo estudios numerosos para establecer la existencia de un factor urbano. en el cáncer pulmonar.”¹⁰

¹⁰ Arnold STERN, Air Pollution. Vol. IV. 3a. edición. Academic Press. Nueva York 1966

La atribución de tal factor urbano a la contaminación del aire se explica por la asociación entre cáncer y el hábito de fumar. la asociación se explica, además, por factores como cambio en la esperanza de vida, mayor. exposición de las poblaciones urbanas a enfermedades transmisibles, estrés, antecedentes genéticos, nivel socioeconómica y ocupación, todos los cuales podrían contribuir a las diferencias que se observan en la incidencia de cáncer pulmonar rural y urbano.

La prueba de que la contaminación del aire es un factor casual se basa sobre los niveles de carcinógenos conocidos, en particular los hidrocarburos poliaromáticos que se encuentran en el aire urbano.

Radiactividad

El desarrollo futuro de la energía nuclear suscita la pregunta sobre la presunta exposición de humanos a radiación ionizante adicional a la que ya reciben procedente tanto de fuentes naturales como de fuentes generadas por el hombre.

“la radiación ionizante es un peligro conocido, causa daño directo a los tejidos a niveles elevados de exposición y produce cáncer y daño genético a niveles bajos debido a exposición prolongada; no se sabe

si hay un nivel umbral de exposición bajo en el cual no ocurre ningún efecto."¹¹

¹¹ William STRAUSS, La Limpieza del Gas Industrial. Pargamon press. Nueva York 1966

2.3. LOS EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

La contaminación del aire puede afectar a las plantas en diferentes grados. A los niveles más bajos, por ejemplo, debajo del umbral, no hay efectos, tales como daño visible, efectos crónicos acumulativos, efecto, genéticos o aun cambios graduales en la composición de la comunidad vegetal. sin embargo, aun a este nivel los contaminantes se pueden almacenar en las plantas, introducir en la cadena alimenticia y afectar a los animales que se comen esas plantas.

Las plantas adquieren los contaminantes ya sea directamente, a través de intercambio de gases con la atmósfera, o a través de la humanidad absorbida del suelo. El suelo puede haber estado expuesto a los contaminantes del aire, los cuales entonces se habrían disuelto en el agua y el suelo. Los contaminantes ácidos del aire en particular se disuelven fácilmente en la humedad superficial o lluvia. Aun cuando la fuente de contaminación del aire se haya removido, los materiales pueden permanecer ahí para afectar el crecimiento de las plantas, aunque con el tiempo se diluyen y separan por lixiviación con la lluvia.

La entrada de contaminantes gaseosos en las plantas es más directa a través de los estomas abiertos sobre el envés de las hojas de las plantas. Los estomas son activos en el intercambio de gases oxígeno, vapor de agua y dióxido de carbono con la atmósfera circundante. Los contaminantes del aire en forma de gases, después de entrar en el tejido de la planta, se disuelven en el agua intercelular. El ácido resultante (si el contaminante es ácido) ataca entonces a la estructura celular dentro de la hoja. Ésta es la razón de que los contaminantes, del aire fácilmente solubles dióxido de azufre, ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico, etcétera sean los más tóxicos.

Las partículas sólidas son menos tóxicas para la planta, ya que se depositan sobre la superficie superior cerosa y dura de las hojas; es ahí donde no deben disolver entonces, en la humedad depositada, para penetrar en el interior de la planta a través de los estomas o a través de las secciones dañadas de la superficie de la hoja. Algunos contaminantes sólidos se pueden disolver en la cera de la superficie y entrar en la planta. Así, los contaminantes sólidos del aire tienden a localizar su efecto y no ayan por completo la estructura de la hoja en la proposición en que lo hacen los contaminantes sólidos pueden entrar en la

cadena alimenticia si sus acarreadores vegetales son consumidos por animales.

Si las plantas de ornato tienen hojas sensitivas, entonces los depósitos de partículas pueden dañar seriamente su valor estético o comercial, como sucede con las flores, aunque no pueden afectar la capacidad de la planta para subsistir y reproducirse.

La sensibilidad de las plantas, y de los animales en ese respecto, varía de acuerdo con el tipo de contaminante y su concentración, pero también depende de si está presente más de un contaminante; dos o más contaminantes pueden reforzarse mutuamente (sinergismo) y aumentar o disminuir el efecto del contaminante individual

Ozono

El ozono es uno de los componentes principales del smog fotoquímico y su presencia persiste durante una parte considerable del día. Los niveles pico en algunas ciudades como el Distrito Federal y Guadalajara pueden exceder los niveles umbral para especies sensibles. El ozono se introduce en la hoja de la planta y ataca a las células del empalizado; como resultado, se destruye la clorofila, se

reduce la tasa de fotosíntesis y se afecta la tasa de respiración. Las células superiores tienden a permanecer intactas y con apariencia saludable, aunque las células internas estén seriamente dañadas. Al final el daño aparece como puntos de color oscuro o áreas descoloridas en la planta; cuando se orientan hacia la luz solar, las lesiones parecen rojas, moradas, negras o cafés, o algo mas tenues en color. En los pinos sensibles se observan quemaduras serias de los ápices de las agujas en la estación en curso.

En geranios y claveles, el ozono evita (o disminuye) la cantidad de ramificaciones laterales, así como también el crecimiento y el florecimiento en general. Las plantas de tabaco son un ejemplo de un cultivo comercial que muestra tempranos signos visibles de daño por ozono. Esto se refirió previamente como mancha por el clima y sólo hasta 1959 se reconoció como ataque por ozono.

Dióxido de nitrógeno

El dióxido de nitrógeno es similar al dióxido de azufre; se disuelve fácilmente en agua y tiende a atacar a las hojas que han madurado recientemente. El dióxido de nitrógeno afecta más a las plantas en días nublados que en días claros, lo cual se puede deber a que la luz produce

una reacción enzimática en la planta y reduce el nitrito para convertirlo en amoniaco, el cual es un nutriente. Una iluminación pobre suprime esta reacción.

Fluoruros

Los fluoruros, en particular el ácido fluorhídrico puede lesionar a las plantas a concentraciones excepcionalmente bajas, el gas es fácilmente soluble, quema como ácido al tejido sensible y daña a las células; las hojas se tornan entonces cafés o se curten ligeramente y después de algunos días se desarrollan agujeros. Algunas especies de pino y abeto son muy sensibles y sus agujas cambian de color conforme se acumulan los fluoruros.

Los fluoruros también se acumulan en hierbas y vegetales; estas plantas aunque aparentemente sanas, pueden contener aún suficiente fluoruro como para intoxicar a los animales rumiantes de granja, en particular al ganado vacuno.

Metales pesados

Todos los metales pesados plomo, cadmio y cinc afectan el crecimiento de las plantas. Esto en particular en las

regiones que se encuentran alrededor de fundiciones no ferrosas. El cinc y el cadmio son mas tóxicos que el plomo, en ese orden. Los metales por lo general se encuentran en forma de sulfato y las plantas los absorben con facilidad. Los árboles frutales son especialmente sensibles al cinc y los ciruelos se afectan más que los manzanos y los perales. El tipo de suelo en el que crecen las plantas también tienen cierta influencia, ya que algunos tipos retienen a los compuestos de metales pesados más que otros, y se ha encontrado que las paredes de las células de la raíz desempeñan un papel importante en la capacidad de la planta para absorber al compuesto metálico.

2.4. EFECTOS SOBRE LOS ANIMALES

Ya se mencionó la posibilidad de que los animales consumen contaminantes del aire depositados o almacenados por las plantas. Este efecto indirecto de los contaminantes del aire se ha observado durante un tiempo considerable, tiende a ocurrir cerca de fabricas como las que elaboran fertilizante de fosfato, desde donde los fluoruros se emiten y concentran en los pastos de los campos circundantes.

Los compuestos de plomo que proceden de los gases de escape de los automóviles se depositan cerca de las carreteras, aunque las concentraciones encontradas en la vegetación son mucho más pequeñas que aquéllas, cerca de las fundiciones, y hasta ahora han medido como concentraciones por debajo del umbral aceptado para ocasionar toxicidad en animales.

Los signos de envenenamiento por metales pesados son diarrea, anemia y rigidez. Respecto al envenenamiento por arsénico, los animales muestran sed, vómito y aliento con aroma a ajo.

La fluorosis es el problema más propagado que afecta a los rumiantes, en particular a las vacas lecheras. Se ha señalado el origen de los compuestos de flúor, principalmente el ácido fluorhídrico que proviene de la elaboración de fertilizantes fundidoras de aluminio y hornos para lingotes. Los animales que se alimentan con estas hierbas muestran primero opacidad y manchas en los dientes producen menos leche y desarrollan después lesiones osteofluoríticas (espuelas) en los huesos, las cuales incapacitan a los animales. Por esta razón, al envenenamiento crónico por flúor se le llama tambaleos.

Otros contaminantes del aire en forma de gases afectan a los animales de la misma manera que lo hacen con los seres humanos, aunque algunos animales son menos, y otros más sensibles.

2.5. EFECTOS SOBRE LOS MATERIALES

Los contaminantes del aire tienen un efecto deteriorante sobre los materiales: piedra, pinturas, vidrio teñido, materiales de fibras y otros. El efecto de ensuciamiento por partículas es obvio en ciudades industriales donde los edificios de piedras levemente coloreadas y los ladrillos pronto adquieren el característico color negro. La erosión de la mampostería sobre edificios de gran valor arquitectónico e histórico es realmente muy seria. Algunas de las construcciones del centro de Guadalajara están mostrando signos de rápido deterioro. La Acrópolis en Atenas se ha desmoronado más en últimos cincuenta años que durante los 2,500 previos.

Otras consecuencias de la contaminación del aire son el deterioro más rápido de ropa, cortinas y madera la corrosión de metales y el ensuciamiento y la ruptura subsecuente de obras de pintura. La pintura se pudo haber aplicado para proteger artículos labrados; de carpintería y metal además de tener un valor decorativo.

La mayor parte de los efectos de la contaminación del aire sobre plantas animales, inmuebles y salud humana trascienden a un costo directo para los individuos y la

sociedad; se han realizado intentos para valorar algunos de ellos, aunque ciertos factores tales como aflicción por enfermedad o la pérdida de obras de arte no se pueden valorar en simples términos económicos.

2.6 EL COSTO DE LOS CAMBIOS GLOBALES

La mayor parte de los efectos de la contaminación del aire sobre plantas animales, inmuebles y salud humana trascienden a un costo directo para los individuos y la sociedad; se han realizado intentos para valorar algunos de éstos, aunque ciertos factores tales como aflicción por enfermedad o la pérdida de obras de arte no se pueden valorar en simples términos económicos.

En Estados Unidos se estimó que tan sólo los oxidantes ocasionan un daño de 100 a 125 millones de cada año. Otras opiniones causan el daño total de la contaminación del aire a la vegetación entre 200 y 500 millones de dolares. La *US Environmental Protection Agency* (Agencia de protección ambiental de Estados Unidos) estima la pérdida de vegetación en 325 millones de dólares y en cuanto a la producción ganadera en 175 millones de dólares.

Es casi imposible calcular el costo de servicios de salud adicionales, el tiempo de trabajo y otros factores relacionados con la salud, pero algunos intentos indican cantidades asombrosas. En forma similar, los costos de reparaciones de edificios, las pérdidas de obras de arte y las pérdidas estéticas relacionadas son realmente invaluable.

Sin embargo, se puede afirmar que el control efectivo de la contaminación del aire tiene muchos beneficios. La introducción de zonas, de aire limpio en ciudades de Inglaterra, Londres en particular, no sólo ha dado como resultado un ambiente mucho más limpio y saludable así como una reducción en costos de limpieza, sino que también más días claros y soleados.

Tales consideraciones de costos se conciben dentro de los límites nacionales, donde la fuente de contaminación es interna y se acrecentan los beneficios de limpieza para la población local. La situación no es tan sencilla a escala global, o sobre extensas áreas que incorporen a varias naciones.

Al final los contaminantes se remueven de la atmósfera mediante absorción en la superficie de la Tierra, o, en

cuanto a las partículas se refiere, mediante su deposición sobre la superficie de la Tierra. Los gases inertes, para los cuales existe un mecanismo de destrucción en la estratosfera, se difundirán hacia arriba y se convertirán en productos que finalmente también encontrarán un vertedero en la superficie de la Tierra.

Hay tres áreas importantes relacionadas con las emisiones contaminantes donde se postula que estas generalizaciones no se cumplen, a saber: la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera, la disminución de ozono en la estratosfera y la acumulación de sulfatos y acidez creciente asociada en la biosfera. Esta última no es, estrictamente hablando, global en extensión sino que sucede sobre extensas áreas alejadas de la fuente original de contaminación, y como resultado se coloca como un problema internacional.

CAPITULO III

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SALUD Y ECOLOGÍA

3.1. La salud, salud pública y ecología

3.2. El marco ecológico

3.3. Algunos indicadores

Desde que Ernest Haeckel emplea por primera vez el termino Ecología, en 1866, hasta su aceptación y uso en forma similar a la actual, pasaron alrededor de 50 años. Ese medio siglo transcurrió sin una toma de conciencia de la importancia que en el futuro tendría ese vocablo. Esto de ninguna manera supone que no se efectuaran estudios ecológicos. Por el contrario, estos son muy anteriores al acuñamiento del neologismo, puesto que los naturalistas de todos los tiempos habían observado y descrito las condiciones ambientales en que las distintas especies ocurrían.

En un sentido amplio, la Ecología se eslabona con casi todas las ciencias. Todo ser, factor, elemento, reacción pensamiento forma parte del universo en que el hombre está sumergido, y en forma directa o indirecta se comporta como un estímulo ante el cual reaccionan los individuos, cualquiera que sea la especie a la cual pertenezcan. lógicamente, este liderazgo de "ciencia príncipe" debe ser restringido para poder obtener resultados de estudios que sean útiles. En el caso de aplicación en Salud Pública, ese estudio deberá dirigirse a aquellas estructuras del ambiente que condicionan o determinan niveles de salud susceptibles de cambios para mejorarlos.

3.1. LA SALUD, SALUD PÚBLICA Y ECOLOGÍA

El clásico concepto de la salud, como estado de completo bienestar, tanto físico como Psíquico y social, es un enfoque ecológico que no se limita a la mera ausencia de enfermedad. Sumerge al hombre físicamente apto, en una interrelación armónica con sus semejantes y otros seres, en su comunidad. La definición mencionada, perteneciente a la Organización Mundial de la Salud, considera que esa aptitud física debe estar acompañada de los elementos necesarios para el desarrollo integral de la personalidad humana, y esta integrarse a un mundo que le provee todo lo que necesita, material y espiritualmente, y al que devuelve, con su trabajo e integración armónica, los beneficios de su producción. Implica el concepto de integridad. El hombre, además del aspecto biológico que como animal posee, se diferencia del resto de las especies del reino a que pertenece por su racionalidad. Es el único ser capaz de tener conciencia de sí mismo, así como también de criticar y autocontrolarse; de aquí que el concepto de salud adquiriera una significación muy amplia e implique todos los aspectos que caracterizan la humanidad. Por eso la salud del hombre depende no sólo de las relaciones armónicas de sus órganos y de su cuerpo (constitución genética fisiológica, etc.), sino más bien de su adaptación

a la organización social a la que pertenece. hábitos, y sanciones y tabúes. La naturaleza de su trabajo, sus relaciones personales con aquellos que lo rodean, sus hobbies, sus objetivos y creencias o la ausencia de ellos pueden ser todos potentes factores que afectan la salud. La salud es, por supuesto, un concepto intelectual y no una genuina identidad. Bertrand Russell la define como una construcción lógica.

Este último concepto de que la salud es, en cierto modo, una abstracción más que una realidad, tiene importantes argumentos en su favor, puesto que ese "estado de bienestar" resulta difícil porque no es perceptible. El hombre sano no se siente bien conscientemente, sino que vive, piensa y se comporta sin sentirse mal. Súbitamente, lo perceptible es el malestar, dado que el bienestar, por ser una condición normal, no constituye un estímulo con respuesta creciente.

Alguien, alguna vez, dio una definición humorística de "Estado transitorio del organismo, precursor de nada bueno," dentro de esta afirmación de fondo clínico hay una realidad. La lucha permanente contra las agresiones ambientales determina, normalmente, respuestas que son captadas en forma subjetiva como malestares pasajeros desde

los pequeños traumatismos y lastimaduras hasta los dolores de cabeza por ingesta alcohólica, desde discusiones que alteran momentáneamente el equilibrio psíquico hasta la urticaria, el resfriado o las picaduras de mosquitos, el hombre experimenta casi constantemente las consecuencias de esa permanente adaptación a los continuos cambios de su ambiente, de ese "perimundo rigurosamente propio" en el decir de Huxley. Así entonces, no puede entenderse la salud como una realidad de permanente bienestar, sino como el continuo triunfo en la lucha contra las agresiones del medio.

"Sonis estima que individualmente considerada y sobre la base de la subjetividad característica del hombre, la salud se transforma en una opinión, la salud es opinión de uno con respecto a uno mismo, y la relación enfermedad salud se convierte en un cotinuum, sin límite definido entre ambas y , desde el punto de vista médico, existe la misma distancia que va del medio día, con el máximo de luz, a la noche, con oscuridad completa. ¿En que momento preciso muere el día y nace la noche? ¿Que porcentaje de salud y enfermedad tenemos en cada momento de nuestra vida"¹²

El stress y el síndrome general de adaptación para este juego permanente de agresión del medio y respuesta fisiológica.

¹² Ana SONIS, Salud, medicina y desarrollo Económico Social. EDEBA. Buenos Aires Argentina, 2a. Edit. 1968

"En medida que los mecanismos de respuestas son armónicos y adecuados a la naturaleza del estímulo podemos considerar como razonablemente sano al individuo"¹³

"Ferrara y colaboradores hacen similares consideraciones a las respuestas anteriormente, ubicando el concepto de salud en una relación óptima entre la hombre y su ambiente."¹⁴

A pesar de las objeciones enunciadas existe esa realidad, esa salud ecológica en la que se saborea el triunfo en esa "lucha por la vida" de que nos habla Darwin. Por eso, a los fines de aunar criterios, nos permitimos considerar, desde el punto de vista de este trabajo, que salud es el estado del individuo y de la comunidad de respuestas es el estado del individuo y de la comunidad de respuestas adecuadas a los estímulos del medio permitiendo a las circunstancias, la permanente reacción de defensa contra las agresiones ambientales, la armónica convivencia, el lícito afán de superación del nivel socioeconómico cultural, los sentimientos de solidaridad, el deseo de luchar por la libertad y la justicia. su efecto es la vida, la ausencia de malestares prolongados, la progeñe física, psíquica y socialmente integrada, la sociedad en continuo progreso y un adecuado nivel económico y cultural.

¹³ UNESCO/BIE.: Anuario Internacional de Educación. París, 1963

¹⁴ Frederic FERRARA, y Joseph Paganini, Medicina de la Comunidad Edit. Intermedia. Buenos Aires 1972

Salud pública y ecología

Si consideramos a la Salud Pública como la disciplina y actividad que orienta y administra los esfuerzos de la comunidad con vistas a lograr un nivel óptimo de esa "salud ecológica" que antes hemos visto, comprendemos la importancia que el conocimiento completo del ambiente y de las comunidades que en él transcurren tiene para el logro de los objetivos propuestos.

"Para Winslowe, Salud Pública es "ciencia y arte de prevenir enfermedades, prolongar la vida de los esfuerzos de las comunidades, mediante: a) la educación de los individuos en los principios de la higiene personal; b) la organización de los servicios médicos y de enfermería para el diagnóstico precoz y tratamiento preventivo de enfermedades; c) el desarrollo de la escritura social que garantizará para cada individuo un patrón de vida adecuado al mantenimiento de la salud."¹⁵

Como vemos, la Salud Pública tiene su responsabilidad al actuar con la comunidad, sobre elementos del ambiente y de la organización social, contra factores perjudiciales, en pro de un mejor nivel de salud y de vida. Es decir, actúa en las interrelaciones del hombre con otros seres vivos, con otras organizaciones sociales y con el ambiente. Y aquí entramos, por fin, al concepto básico de Ecología.

¹⁵ Cecil WINSLOW, El Costo de la Enfermedad y el Precio de la Salud, OMS. Monog. No. 7 Ginebra, 1955

La Ecología es la disciplina científica que estudia las interrelaciones de las comunidades biológicas entre si y con su ambiente, con el objeto de conocer las leyes que las regulan y poder actuar, aprovechándolas para un mejor nivel de vida del hombre, promoviendo su economía, su cultura y su salud.

Y, aunque tratemos de evitarlo, la comparacion con la definición de Epidemiología es la disciplina que estudia las causas condicionantes de los niveles de salud en las comunidades y en los individuos, su incidencia o prevalencia. y que da las bases para el control de las mismas.

Como vemos, las definiciones de Epidemiología y de Ecología están tan implicadas, que podríamos decir que la primera es la Ecología aplicada a las condiciones de salud y enfermedad de la comunidad, y la segunda es la Epidemiología de la vida en el Universo.

Por los conceptos expuestos, los estudios ecológicos; son fundamentales en Salud Pública para:

- a) conocer la red de causación de los problemas de salud y de realidad de estado previo a la ejecución de acciones sanitarias;

- b) distinguir los eslabones de las cadenas epidemiológicas o nudos de la trama casual más vulnerables para la acción.

- c) entender las bases fisiológicas sobre las que se estructuran los programas de control y,

- d) fijar pautas para la evaluación de los resultados

3.2. EL MARCO ECOLÓGICO

“Cuando se estudia un hecho epidemiológico, se investiga, rastrea, indaga, programa, ejecuta valúa; en síntesis, se observa, razona y actúa con rigor lógico y científico.”¹⁶

Dicho rigor significa el cumplimiento estricto de cada una de las etapas del método científico. La cuantificación de los factores intervinientes corre por cuenta de la metodología matemática y estadística, que permite arribar a conclusiones después de ordenar y analizar los datos y magnitud del daño, conocer la tendencia futura del mismo, establecer prioridades de los problemas, elaborar programas de control y conocer el resultado de los mismos en sus distintas etapas.

“El conocimiento del área, con la descripción de los elementos físicos, químicos y biológicos y la medición de factores auxiliares indicadores, es fundamental. A esa multiplicidad de elementos ordenados, clasificados y cuantificados para su empleo de Salud Pública, con la programación de acciones a desarrollar, la denominamos marco ecológico referencial, por extensión del concepto sociológico en que el marco de referencia está restringido a las influencias operativas en el sistema de relaciones funcionales.”¹⁷

¹⁶ Jorge CASTRO, Geopolítica del Hambre, Raigal. Buenos Aires 1951.

¹⁷ Arthur PLENCOVICH, y Raúl Carvallo. Ecología, teoría y práctica de la interdisciplina. Medicina Integrada. 7. 28-31. Buenos Aires. 1972

Tomando como base el marco ecológico referencial es posible el encuadre del problema de salud y la formulación del programa de control. La definición del problema de salud que da el Servicio Nacional de Salud de Chile es también ecológica: acción producida por un conjunto de factores de diversa índole, cuyos efectos interfieren o imposibilitan el goce de un completo estado de bienestar físico, mental y social, determinando la aparición del riesgo de enfermar o morir; tales factores pueden afectar al individuo, a la familia o a la comunidad en su conjunto. De aquí en más aceptaremos esta definición de programa de salud en tanto es la acción ecológica; para los efectos de la misma la denominación de hecho epidemiológico

Marco Ecológico Referencial y Programación.

La programación es un proceso dinámico por el cual se aplica un conjunto de actividades técnicas específicas sobre áreas definidas y en determinado tiempo, para cumplir los propósitos y objetivos prefijados. Generalmente, en este proceso se reconocen cuatro etapas, en las que intervienen los conocimientos del marco referencial:

- A) **Etapla determinativa;** en ella se analiza la información del marco ecológico referencial, se determinan los

problemas de salud y los recursos, fijándose las áreas, las prioridades y los medios.

- B) **Etapa normativa:** se fijan procedimientos, pautas a adoptar, coberturas y se establecen los tiempos a emplear en las acciones (cronograma).
- C) **Etapa ejecutiva:** es la de realización de acciones.
- D) **Etapa evaluativa:** mediante un proceso tecnico administrativo se cotejan las acciones realizadas con las programadas, en cantidad y calidad, con el fin de saber si los objetivos se cumplen satisfactoriamente y conocer las causas que puedan dificultarlos. La evaluación puede analizar la población que recibió determinada acción (cobertura) y el número de acciones recibidas por cada individuo en relación con lo programado (concentración), así como también la eficiencia (relación entre esfuerzo realizado y resultado) y efectividad (relación entre acción y objetivo fijado).

Muchos autores reúnen los puntos b y c dentro de la etapa ejecutiva y consideran así sólo tres fases dentro de la programación.

3.3. ALGUNOS INDICADORES

La Ecología General adquiere una especial complejidad cuando se trata de su aplicación a la vida del hombre en comunidad. No sólo deben estudiarse todos los factores físicos y biológicos comunes a toda población, sino que deben analizarse aspectos propios de la vida y actividad humanas; urbanismo y ruralismo, economía, educación pautas culturales, trabajo. Para ello, la Ecología como actividad interdisciplinaria más que disciplina en si misma, debe apoyarse en ciencias como la Etnología, Antropología, Sociología, Psicología, Patología, Legislación, etc. De toda esta complejidad de factores se deben extraer los más importantes y emplearlos cuantificadas y ordenadamente para su utilidad operativa. Así surgen algunos aspectos que si bien no muestran fotográficamente la realidad completa, sirven para tomar un conocimiento aproximadamente representativo de esa realidad. A esos factores cuantificables, expresados numéricamente, los denominamos indicadores. Son en si mismos expresiones estadísticas, generalmente promedios, de fenómenos a los que representan en forma directa o indirecta.

Diferentes autores consideran dos tipos macroindicadores, aquellos que representan a grandes

regiones geográficas e importantes núcleos humanos, y microindicadores, que se refieren a áreas y grupos restringidos. Las características más importantes que deben tener estos indicadores son la sencillez, comparabilidad, sensibilidad y especificidad.

Rojas considera que los aspectos más importantes en Epidemiología son:

- a) "área: superficie, vías de comunicación, etc;
- b) población; densidad, crecimiento, tasas de natalidad etc.
- c) vivienda: provisión de agua, eliminación de excretas etc.
- d) alimentos: fuentes de producción, cantidades consumidas etc.
- e) salud, causas de muerte, morbilidad, enfermedades transmisibles etc.
- f) recursos: número de camas, horas médicas, etcétera"¹⁸

"Por su parte, el Comité que realizó en las Naciones Unidas los cambios de los niveles de vida de la población en 1952 propone una larga lista de elementos empleables como indicadores"¹⁹

- a) salud (incluyendo factores demográficos);
- b) educación;

¹⁸ Arturo ROJAS, Curso de Epidemiología. Univ. Chile. Santiago, 2a ed., 1963.

¹⁹ Carlos GONZALEZ, Métodos para Mejorar las Estadísticas Vitales y de Salud Discusiones Técnicas, Sexto doc. trab. 16a. Reunión cons. direct. ops. Washington, 1961.

- e) sistemas de empleo;
- d) consumo adicional y ahorro;
- e) transporte;
- f) alimentación y nutrición;
- g) vivienda;
- h) ropa;
- i) recreo y diversiones;
- j) seguro social, y
- k) libertades humanas.

Para cumplir con la confección correcta de los indicadores. las mayores dificultades son:

1. Muchas veces resulta arduo el exceso a las fuentes de información por cuanto son trabajos inéditos, publicaciones restringidas o porque, el procedimiento de los datos es tardío.
2. Ausencia de registros o falta de recolección de datos de algunas variables de interés.
3. Poca confiabilidad que merecen a veces los datos provistos por informaciones incompletas e inadecuadamente elaboradas.

Como veremos en los respectivos capítulos, la información más fiable pero a la vez más frondosa está dada por los aspectos estudiados por la Ecología General, siendo los mas complejos y a la vez menos fidedignos los provistos sobre la vida y actividad de las comunidades humanas. En el primer caso los datos geográficos, físicos, químicos, climáticos y biológicos provienen de situaciones concretas, relativamente estables y de difusión en publicaciones generalmente accesibles de elaboración estadística, extremadamente dinámicas y cambiantes y de difusión muchas veces reservada o restringida

CAPITULO IV

LOS INDICADORES DE SALUD

- 4.1. Taza de mortandad general
- 4.2. *Mortalidad infantil*
- 4.3. *Tasas de mortalidad materna*
- 4.4. *Tasa de mortalidad preescolar*

4.1.TASA DE MORTANDAD GENERAL

Los progresos de la medicina curativa, la aplicación de esquemas terapéuticos más eficaces, la gama de productos químicos y farmacéuticos de gran variedad, las medidas en materia de promoción y protección de la salud, el avance en los conocimientos de las etiologías de las enfermedades y su posterior control y los progresos Administración sanitaria han determinado que la mortalidad haya sufrido una disminución gradual. La tendencia general es, como dijimos, progresiva y el nivel técnico pierde a veces su rigorismo científico para dejar a la imaginación en un libre vuelo proyectado a un futuro más o menos cercano. Se toca así algo emparentado con la ciencia-ficción, pero con argumentos apoyados en la observación pero con apoyados en la observación diaria de las tendencias y fenómenos. ¿Cual será el límite de esta tendencia de reducción de la mortalidad?. La aparición continuada de recursos y elementos empleados para todas las acciones de salud puede hecernos pensar, en el momento, en que todas las enfermedades infecciosas sean prevencibles mediante la inmunización, en que esta técnica sea aplicable incluso a las neoplasias, en que las virosis sean rápidamente tratadas y curadas con interferones sintéticos, en que el conocimiento de los mecanismos metabólicos haga

prevencibles y curables las cardiopatías y sus secuelas neurológicas. En esta especulación de espíritu se puede llegar a pensar en un mundo super poblado, habitado por jóvenes de 100 años y algunos ancianos de 150 que alcanzan a cumplir el pronóstico de Bogomeletz (1987). Un mundo donde a lo mejor se logró erradicar para siempre la resonancia de las palabras de Domack, recordemos que el peor enemigo del hombre no es una bacteria, sino el hombre mismo.

Por medio de la tasa de mortalidad general uno de los indicadores más clásicos por su uso se puede, determinar en qué medida la mortalidad afecta a una población.

Esta tasa está afectada por un conjunto de factores, entre los que figuran no sólo las condiciones de salud de la comunidad sino la estructura por edad de la población. Así, por ejemplo, no siempre una tasa alta de mortalidad presupone condiciones de salud deficiente, pues una población envejecida puede estarse reflejando en ella. No obstante, está comprobado que ciertas condiciones deficientarias en materia de provisión de agua, saneamiento del medio, tipos de tareas, grado de instrucción o alimentación, etc., exponen a la población a un mayor riesgo de muerte.

La obtención de esta tasa en la fórmula que se incluye en el recuadro No. 1, económico es inferior; lo anotado anteriormente servirá para justipreciar el valor real de estos datos.

Actualmente los países con más bajo nivel de mortalidad registran tasas inferiores al 10%. No obstante ello, y a pesar de que la defunción es el registro más confiable, se sospecha que en este momento en muchos países no se cuenta con sistemas apropiados de estadísticas vitales o al menos éstos adolecen de defectos. Se estima que en 1958, las regiones con registros contenían alrededor del 68% de la población. África, América Latina y en general los países menos desarrollados con los que presentan más problemas de subregistro; de aquí que el valor de cifras que alcanzan sus tasas tiene una importancia relativa. De acuerdo con las cifras publicadas por el Demographic Year Book de las Naciones Unidas en el período 1960-1964, las tasas de mortalidad general estaban entre 15 y el 40%. Solamente en algunos pocos países europeos se hallaban por debajo del primer valor. Los países de Europa presentan la característica de la homogeneidad.

Los datos que figuran en el numerador son provistos por los registros de estadísticas vitales (certificados de

defunción), mientras que en el denominador se registra el total de población censal del área estimada a la mitad del año estudiado.

En cuanto a la confiabilidad de este indicador se puede afirmar que es alta, puesto que la defunción es el hecho vital que menos subregistro presenta por las implicaciones legales que acarrea su omisión. Existen excepciones en algunas áreas poco desarrolladas, especialmente en el subregistro de fallecimientos de edades tempranas.

Respecto de la calidad de los diagnósticos, la relación de confiabilidad es inversa, puesto que las deficiencias de registros aún son acentuadas. Este aspecto se comentará en especial cuando se traten las causas de muerte.

En el cuadro No. 1 se citan cifras de mortalidad general de países seleccionados, antes de entrar a considerar la mortalidad de cualquier segmento de la población como es la mortalidad por sexo, por edad, por causa, variables que dan origen a las tasas específicas de mortalidad.

En algunos países desarrollados y que cuentan con buenas condiciones sanitarias se observan tasas superiores o similares a otros cuyo nivel de sus tasas (diferencias insignificantes entre un país y otro). La tasa promedio de estos países oscilaría alrededor del 9%. Francia e Inglaterra tienen tasas de aproximadamente el 11%. por lo cual parecerían desviarse mucho de este promedio, pero ello responde a la estructura de edad de sus poblaciones, bastante envejecidas.

CUADRO No 1. Tasas de Mortalidad General. Países Seleccionados, 1958 y 1968.

PAÍSES	AÑOS	
	1985	1995
EE. UU	9.5	9.6
ARGENTINA	8.0	8.8
SUECIA	10.0	10.4
BOLIVIA	20.0	17.7
GUATEMALA	18.4	16.6
ISRAEL	6.1	6.7

FUENTE: Indicadores de Salud y del Nivel de Vida"²⁰
Estadísticas Vitales, Buenos Aires. 1986.

En los países latinoamericanos las tasas que se estiman reales superarían el 15%, según estudios y ajustes realizados, aunque los datos oficiales de esos países declaran a veces tasas inferiores al 10%. Quizá la República de Argentina y Uruguay constituyan una excepción, pues datos respectivos, han mejorado ostensiblemente en los

²⁰ DEPARTAMENTO de Estadísticas de Salud: "Indicadores de Salud y del Nivel de Vida". Est. Vit. y de Sal-Serie 8, No.2 Sec. Est. S. Ptib. Buenos Aires, 1986.

últimos 12 años por el afianzamiento de los síntomas de registro y planes de salud.

A pesar de lo expuesto creemos que en los últimos 70 años la tasa de mortalidad han acusado disminuciones considerables debido, en parte, al progreso evidenciado en el campo de la medicina y en especial a los cambios tecnológicos que traen como consecuencia transformaciones de la industria y el comercio. Además el aprovechamiento integral de los recursos alimentarios, la transformación de la vivienda, la instrucción y el nivel de la vida han contribuido en general a este descenso.

Mortalidad por sexo y edad

Desde el punto de vista demográfico no son muchos, los atributos constitucionales biológicos que se estudian en el individuo y que pueden ser factores importantes que influyen en la mortalidad. De aquí que el estudio de ésta, está relacionada con los aspectos biológicos, se reduzca a las dos variables más conocidas: sexo y edad.

Respecto de la edad, ya hemos especificado que dos o más tasas correspondientes a distintas regiones no deben interponerse como iguales, a pesar de la similitud de

valores, sin antes determinar cuál es la composición por edad de la población. Por tanto, esta variable debe ser tomada en cuenta como un criterio meteorológico elemental.

Según los grupos de edades, tenemos, diferentes causas de muerte. Así, las edades tempranas constituyen un terreno apropiado para las enfermedades infectocontagiosas, accidentes en el hogar, causas asociadas con mal nutrición, etc., en los grupos de edades que se consideran económicamente activas figuran, como causas de muerte predominantes, las enfermedades sociales, accidentes de trabajo generales, las neoplasias y algunas enfermedades glandulares degenerativas; por último, en los grupos de edades avanzadas, las enfermedades degenerativas en general y las cardiovasculares en particular tienen la misma importancia superlativa.

La mortalidad específica por grupos de edad permite construir las curvas y tablas de vida y conocer cuál es el grupo que está expuesto a un mayor riesgo para determinar las propiedades de la ejecución de acciones intensivas de salud en ese grupo.

Con respecto al sexo, también se dan ciertas características que establecen una mortalidad diferencial

entre hombres y mujeres. por regla general la tasa de mortalidad masculina supera en todas las edades a la mortalidad femenina. La razón de este hecho se asocia, en parte, con causas que pueden ser discutibles pero que sin duda influyen: ritmo de vida más acelerado del hombre, tipos de tareas que lo exponen más frecuentemente al riesgo de muerte, algunos hábitos perjudiciales como el alcoholismo, tabaquismo, vida desordenada, tradicionalmente más desarrollados en el hombre que en la mujer.

Cabe señalar que las tasas comparativamente bajas de varias provincias de escaso desarrollo económico, que son inferiores a las de la Capital Federal y Buenos aires, se deben a un subregistro de mortalidad infantil, pirámides de población más joven y a defunciones de habitantes de esas áreas que se registran fuera de las mismas al internarse en establecimientos de gran complejidad radicados en áreas desarrolladas, las que a su vez, por este motivo, ven incrementadas sus respectivas tasas.

A pesar de lo expuesto existen hechos biológicos que podrían explicar la diferencia entre las tasas de mortalidad según el sexo en edades tempranas. Se sabe que tanto en la mortalidad fetal como en la infantil y aun de menores de 5 años, existe un predominio porcentual de

mortalidad masculina. ciertas causas hereditarias o genéticas vinculadas posiblemente con la combinación de sexomas XY establecerían una mayor labilidad que en la combinación XX.

Entre los 0 y 5 años el predominio de mortalidad masculina compensa el exceso de nacimientos de varones, lo cual se mantiene hasta los 20 años. Entre los 20 y 30 años se suelen equiparar las defunciones de ambos sexos por la gravitación que tienen las muertes de mujeres como consecuencia del embarazo. parto y puerperio. Desde entonces y hasta los 70 años el valor de las tasas de mortalidad es mayor para el sexo masculino. Esto acarrea un excedente de población femenina que explica por qué llegan a la vejez más mujeres que hombres; necesariamente, el número de decesos femeninos supera a los masculinos después de los 70 años.

4.2. MORTALIDAD INFANTIL

Se lo reconoce como el indicador sensible a las variaciones de las condiciones socioeconómicas y culturales de un área. Dada la enorme susceptibilidad de los menores de un año si dichas condiciones son deficitarias, el impacto que sufre este grupo es reflejado fielmente en las tasas respectivas

Si la tasa de mortalidad infantil es baja, se da por cumplida una serie de supuestos tales como:

- A) Desde el punto de vista de la Salud Pública los programas de control de la madre y del niño y las prácticas de inmunizaciones se han cumplido. El trabajo de pre y posparto ha sido satisfactorio y al niño se le lleva tempranamente a la consulta médica, por lo cual se controlan mejor las enfermedades.
- B) Desde el punto de vista económico, las condiciones de la familia son buenas, la dieta es suficiente y balanceada y se invierte adecuadamente en calzado, abrigo y cuidados generales.
- C) Desde el punto de vista del ambiente, se cuida el saneamiento del medio, el agua esta protegida, los

insectos y otros vectores y reservorios están controlados, la vivienda es ventilada y confortable etcétera.

- D) Desde el punto de vista social, los niños ilegítimos abandonados o huérfanos no son descuidados, existe una buena difusión entre los padres respecto a educación sanitaria. Los matrimonios planifican el tamaño de la familia.
- E) Desde el punto cultural no existen pautas perniciosas, el nivel de educación de la comunidad es aceptable, existe permeabilidad en los padres para desarrollar costumbres de crianza tradicionales y aceptar consejos pediátricos modernos.

"Según Swaroop, muchos estudios estadísticos han demostrado que si cualquiera de las condiciones antes señaladas no se cumplen, el efecto se refleja en un momento de la tasa de mortalidad infantil."²¹

Se suele criticar el uso indiscriminado de este indicador alegando el error al que puede conducir. Esto obedece a los problemas que en materia de subregistro se dan algunas áreas. Sin embargo, una vez asegurada la veracidad del dato, resalta de una riqueza indiscutible

²¹ Samuel SWAROOP, Estadística Saneamiento, F.C.E. México, 1964.

Para un mejor análisis conviene tener en cuenta los dos componentes de la tasa mortalidad infantil: mortalidad neonatal y mortalidad tardía. Dicha subdivisión se efectúa si se considera que la mortalidad de los primeros 28 días (neonatal) reconoce factores vinculados con causas endógenas, enfermedades congénitas y complicaciones de parto, aunque también pueden existir algunas infecciones precoces como estafilococias. Sobre las causas endógenas influyen poco o nada el nivel socioeconómico del medio de los adelantos técnicos y científicos. Mientras tanto, la mortalidad tardía (defunciones ocurridas después de los 28 días hasta los 364) está notoriamente infundida por causas exógenas; condiciones del ambiente que rodean al niño no sólo natural sino socialmente.

En áreas o regiones donde la situación o nivel de vida es favorable, la proporción de estos componentes (mortalidad neonatal y tardía) es de $2/3$ y $1/3$, respectivamente, en función, desde luego, de una tasa de mortalidad infantil baja.

Se descarta, por lo tanto, que los datos que se utilizan tanto en el numerador como en el denominador corresponden a una área y período determinados.

En áreas de regiones más desarrolladas, el valor de la tasa de mortalidad infantil es generalmente inferior al 30%; en las áreas o regiones en vías de desarrollo oscila entre 30 y 60 %, y tasas superiores a esta cifra se observan en zonas poco desarrolladas donde también se invierte la proporción de los componentes a que se hizo referencia antes.

“Arbello, basándose en una clasificación establecida por Debre y colaboradores en 1936, cita cuatro niveles de mortalidad infantil.”²²

Muy fuerte	superior al 60%
Fuerte	59.9 al 40%
Mediana	39.9 al 20%
Débil	inferior al 20%

Cuadro No. 2 “Tasas de mortalidad infantil”

T.M. Inf. =	<u>Número de defunciones de menores de un año</u>	X 1000
	Total de nacidos vivos	
T.M. Neon. =	<u>Número de defunciones menores de 28 días</u>	X 1000
	Total de nacidos vivos	
T.M. Tard. =	<u>Número de defunciones entre 28 y 364 días</u>	X 1000
	Total de nacidos vivos	

Cuadro No. 3 Tasas de mortalidad infantil Países seleccionados, 1958 y 1968

Países	Años	
	1958	1968
Suecia	16,9	2,9
EE.UU.	36,4	21,7
Israel	33,7	25,9
Argentina	61,1	58,3
Guatemala	92,6	91,3
Chile	121,3	99,9

²² ARBELLO, A.: “La mortalidad infantil en Europa” Courier XV. No 5. Paris, 1965.

Actualmente, los niveles para Europa, Oceanía, América del Norte (excluyendo México) son inferiores al 20%, América Latina presenta tasas entre el 60 y 120%, mientras que regiones de Asia y América acusan tasas superiores a esas cifras.

En el cuadro No. 4 se puede observar que:

Tasas de mortalidad infantil y valor de sus componentes. provincias seleccionadas 1967.

JURISDICCIÓN	TASAS % MORTALIDAD INFANNTIL	TASAS % MORATLIDAD INFANTIL NEONATAL	TASAS % MORTALIDAD INFANTIL TARDIA
Total del País	57,9	20,2	37,7
Capital Federal	37,8	22,6	15,2
Santa Fe	40,1	19,1	21,0
Neuquén	116,4	29,3	87,1
Jujuy	130,1	43,7	86,4

Cuadro No.4

a) Tanto para el total del país como para las jurisdicciones de la Capital Federal y Santa Fe se registran tasas de mortalidad infantil moderadas siendo ligeramente superior la mortalidad tardía.

b) Las providencias de Jujuy y Neuquén acusan tasas de mortalidad infantil altas, con la gravante de que la composición de sus componentes está invertida, es decir, que el mayor predominio de las defunciones de los menores de un año se debe a factores carenciales

del medio. esos valores se reducirán en la medida en que mejore el nivel de vida de la población

4.3. TASAS DE MORTALIDAD MATERNA

El momento biológico especial de la maternidad determina para la mujer un período de relativo riesgo para su salud y su vida.

La mortalidad materna, que corresponde las defunciones producidas en las mujeres a causa del embarazo, parto y puerperio, es un sensible indicador que cuantifica fielmente el estado de salud materno de una comunidad.

El numerador de esta tasa está representado por el número de defunciones comprometidas entre los códigos 640 y 689 correspondientes a Partos y Complicaciones del Embarazo, Nacimiento y Puerperio de la Clasificación Internacional de Enfermedades. Traumatismos y Causas de muerte. Este dato se obtiene de los certificados de defunciones que registran los sistemas de estadísticas vitales. dichos certificados deben reunir condiciones de calidad diagnóstica y codificación homogénea, los cuales son elementos difíciles de lograr pero imprescindibles para la confiabilidad del indicador.

El denominador real sería el número de mujeres que, embarazadas durante cierto período, estuvieron expuestas al riesgo de muerte. como este dato es imposible de

obtener, se usa convencionalmente el número de nacidos vivos para hacer factible la comparación de las tasas.

Este indicador está fuertemente influido por la condición socioeconómica y cultural de la madre, y en casi todos los casos el registro de tasas altas responde a dichas condiciones, puesto que el campo de la medicina los progresos alcanzados han reducido prácticamente al mínimo la mortalidad debida a complicaciones que, además pueden superarse con una asistencia médica adecuada.

Los niveles económico, social y cultural del área como la mayor o menor accesibilidad a centros médicos asistenciales, determinan las diferencias que se observan en el cuadro No. 5.

Cuadro No. 5 Distribución porcentual y tasas de mortalidad materna, según las causas República de Argentina 1968

CÓDIGO	CAUSA	NO.	%	TASA %
640-689	Partes Complicaciones de embarazo, parto y puerperio	789	100,0	1,7
646-649;660; - 673-680	Otras complicaciones de embarazo, parto y puerperio			
683; 687-689	Hemorragia del embarazo y parto	231	29,3	0,5
643; 644; 670-672	Aborto con infección	170	21,5	0,4
651	Toxinas de embarazo y parto, excepto del aborto	36	17,2	0,3
642; 685; 686	Infecciones a causa de embarazo, parto y puerperio	95	12,0	0,2
682; 684	Aborto sin medición de toxina	81	10,2	0,2
650	Embarazo ecóptico	54	6,7	0,1
645	Abotro con toxina sin medición de infección	29	3,7	0,1
642		3	0,4	0,0

4.4. TASA DE MORTALIDAD PREESCOLAR

Es un buen indicador y uno de los pocos que brindan información con respecto al grupo de edad de 1 a 4 años por sus características propias, dicho grupo está muy expuesto a las enfermedades infectocontagiosas y carenciales que determinan secuelas de importancia en su futuro desarrollo integral.

El numerador de esta tasa está compuesto por el número de defunciones provocadas por muy diversas causas, A las enfermedades carenciales y transmisibles ya citadas y que vulneran a este grupo y producen en muchos casos el deceso, hay que agregarles cierto tipo de accidentes en el hogar que son típicos de esta edad y que todavía no pueden ser evitados, pues no se produjo el aprendizaje necesario.

Podemos distinguir, de acuerdo con los valores que presentan estas tasas, tres niveles:

- a) Areas que presentan tasas muy elevadas y que superan el nivel del 45%.
- b) Areas que evidencian tasas moderadamente altas, entre el 40 y 30%

- c) Áreas que manifiestan tasas relativamente bajas o inferiores al 30 ‰.

La tendencia observada para el área mayor de referencia es decreciente en ese período estudiado. En cuanto a las dos áreas menores muestran discrepancias entre sí, así como también oscilaciones. Estas oscilaciones se pueden intentar explicar analizando la composición de la tasa de mortalidad preescolar: en la misma, la población de uno a cuatro años, de las áreas menores es relativamente pequeña; por lo tanto, una variación en el número de defunciones (numerador), aunque es insignificante en cifras absolutas, afecta el resultado.

No obstante ello y sin abrir juicio acerca de la calidad de los registros, se, puede inferir que las tasas de la Región Comahue son muy altas, mientras que para el total del país como para La Pampa estarían en un nivel que se considera bajo.

Cuadro No. 6 Tasas de mortalidad preescolar. República de Argentina, 1960-1966

JURISDICCIÓN	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Total de país	43,3	34,1	34,9	33,7	34,0	31,3	28,8
Región Comahue	99,4	84,5	61,5	87,2	60,9	75,5	52,2
La Pampa	21,4	26,4	21,4	21,4	15,7	11,4	18,6

CONCLUSIONES

Al terminar el presente trabajo se plantean las siguientes conclusiones.

1. La Ecología se puede considerar como un sinónimo de preservación y de conservación del medio ambiente.
2. Que las personas que se acerquen al presente trabajo puedan entender que la Ecología se apoya en las ciencias auxiliares, existiendo entre ellas estrechas relaciones. Ejemplo; la Biología, la Botánica, la Zoología, etc.
3. Preservar los diferentes conceptos básicos sobre la salud y la ecología y el mejoramiento del aire en las ciudades, es un imperativo que se debe llevar a cabo, de ahí la necesidad de saber y de crear conciencia en la comunidad en general, de la necesidad de mantener, cuidar y mejorar los efectos contaminantes individuales sobre el ser humano, de modo que se contribuya a la disminución de la mortalidad infantil, poder disminuir las tasas de mortalidad materna, las tasas de mortalidad preescolar y la mortalidad en general.

4. La naturaleza es un don divino, inestimable que debemos respetar, proteger y conservar, debemos evitar los efectos contaminantes en la vegetación, los efectos contaminantes en los animales, los efectos sobre los materiales y el costo de los cambios globales.

5. La contaminación de la biosfera es un problema actual, que debemos prevenir y controlar, contribuyendo todos. Evitando el uso de gases contaminantes; el uso constante del automóvil, los sprays e insecticidas en aerosol, separar la basura y depositandola en donde debe ser. etc. etc.

6. El cuidado de la Ecología es un proceso que debe de ser continuo y en el que todos debemos participar.

De acuerdo a lo antes expuesto la intención de poder contribuir en la Salud Ecológica, tiene un enfoque que marca la importancia de la problemática que se plantea y que se puedan obtener las repuestas que se dan en su entorno con la finalidad de que cada día podamos respetarnos y querernos un poquito más, entendiendo estas bases que son vitales para nosotros y el futuro de los nuestros.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARBELLO, A.: "La mortalidad infantil en Europa". Courrier XV, No 5, París, 1965, 270 p.
2. BOND. R. G., y Straub, C. P., dirs. Manual del control ambiental. Vol. Air Pollution, CRC. Press. Cleveland, 1974. 407 p.
3. BUTLER J. D., Air Pollution Emission Factors, 2a. Edition. US Enviromental Protection Agency Research Park, Carolina del Norte, 1973, 140 p.
4. CASTRO J. de: Geopolítica del Hambre. Buenos Aires, Raigal, 1951, 350 p.
5. DEPARTAMENTO de Estadísticas de Salud: "Indicadores de Salud y del Nivel de Vida". Est.Vit. y de Sal-Serie 8, No.2 See. Est. S. Ptib. Buenos Aires, 1986, 245 p.
6. FERRARA, F. A., Acebal, E. y Paganini J. M.: Medicina de la Comunidad. Buncos Aires, Edit. Intermédia. 1972, 456 p.
7. GONZALEZ, C, L,: Métodos para Mejorar las Estadísticas Vitales y del Salud. Discuciones Técnicas. Sexto doc. trab. 16a. Reunión de consultores de la dirección de operaciones. Washington, 1961, 137 p.
8. JAFFE L. S., El balance global del monóxido de carbono. Dordrecht Alemania, Edit. Reidel, 1975, 167 p.
9. LOWRY, W. P., El clima de las ciudades. Nueva York, Scientific American, 15-24, 1967, 217 p.
10. PARKER A., dir. Industrial Air Pollution Handbook. Nueva York McGraw Hill Maidenhead. 1978. 88 p.

11. PLENCOVICH, A. R. y Carvallo. R. U.: Ecología, teoría y práctica de la interdisciplina. Medicina Integrada. 7. 28-31. Buenos Aires, 1972, 345 p.
12. ROJAS, A. R.: Curso de Epidemiología. 2a. edición Saritago, Univ. Chile. 2a ed., 1963. p. 700.
13. ROBINSON E. y Robbins, R, C. Emissions Concentrations, and Fate of Gaseus Atmospheric Pollutans, en Air Pollution Control, part II, De. W Strauss, Wiley Interscience, Nueva York, 1973. 150 p.
14. SEVENSSON, B. H. y Sonderlund. R., dirs., Nitrógeno, Fósforo y Sulfuro. Global Cycles, Swedich Natural Science Research council, Estocolmo, 1975, 165 p.
15. SINGER F. S., Pollution Effects on Global Climate. en the Changing Global Enviroment, De F:S: Singer D. Reidel, Dordrecht, Alemania 1975, p 203.
16. SONIS, A.: Salud, Medicina y Desarrollo Económico Social. Buenos Aires Argentina, EDEBA. 2a. edición. 1968, 235 p.
17. STERN A. C., Wohlers H.C., Biubel, R. W. y Lowry, W. P., Fundamentos de la Contaminación del Aire. Nueva York, Academic Press, 1973, 100 p.
18. STERN, A. C., dir. Air Pollution. Vol. IV. 3a. edición. Nueva York Academic Press, 1966, 416 p.
19. STRAUSS W., La Limpieza del Gas Industrial. Nueva York, Pargamon press. 1966, 216 p.
20. SWAROOP, S.: Estadística Sanitaria. México, F.C.E. 1964, 96 p.
21. UNESCO/BIE.: Anuario Internacional de Educación. París, 1963, 167 p.

22. WINSLOW, C. E. CA.: El Costo de la Enfermedad y el Precio de la Salud. OMS. Monog. No. 7 Ginebra, 1955, 240 p.

GLOSARIO

Antropogénica.

Ánthropos, ciencia que estudia al hombre, *genes*; origen y clasificación genética del mismo.

Carboxihemoglobina.

Combinación estable de la emoglobina con el monóxido de carbono que confiere a la sangre en un color rojo escarlata.

Carcenógenos.

Nombre con que se designa a diversos agentes, exógenos o endógenos se les atribuye el desarrollo del cáncer humano y de animales.

Congénitas.

Propio de un individuo desde su nacimiento.

Cardioteriopatías.

Término general para referirse a las terapias de las enfermedades del corazón.

Clorofluorometanos.

Gas utilizado en la bombas de aerosol, en refrigerantes y aislantes.

Exógenas.

Dicese del órgano que se forma en el exterior de otro.

Endógenas.

Dicese del elemento que nace en el interior del órgano que lo enjendra.

Estratósfera.

Zona superior de la atmósfera.

Epidemiológicos.

Son los datos o resultados de una epidemia, derivado de una rama de la medicina que investiga la propagación de las enfermedades infecciosas.

Factible.

Que se puede hacer.

Fluorosis.

Cuerpo simple gaseoso de color verde amarillento, número atómico 9, que produce enérgicas reacciones .

Fotoquímico.

Relativo a las reacciones químicas producidas por la luz. estudio de las relaciones químicas producidas por la luz.

Hobbies.

Pasatiempos favoritos que sirven de derivados a las ocupaciones habituales.

Interferones.

Aplíquese a las personas muertas violentamente.

Inéditos.

No publicado, o de autor desconocido.

Justipreciar.

Apreciar exactamente.

Hidrocarburo.

El hidrógeno carburado.

Labilidad.

Que permite y puede mezclarse

Lixiviación.

Disolver en agua una sustancia alcalina.

Neologismo.

Uso de palabras nuevas en una lengua, vocablo acepción o género nuevo en un idioma.

Neoplásia.

De Neoplasma, formación, tumor, el cáncer es un neoplásma.

Pistón.

Pieza móvil de una bomba o de cilindro de un motor para comprimir un fulido.

Peroxiacetil.

Transportador de hidrógeno que libera el oxígeno provocando el oxido.

Sexuomas.

Partículas mucho muy pequeñas que provocan combinaciones celulares, dentro del ADN

Sintéticos.

Pertenciente o relativo a las síntesis que procede componiendo, o que pasa de las partes al todo.

Sinergismo.

Asociación de varios órganos para la producción de un trabajo.

Suceptibilidad.

Carácter delicado, quisquilloso. irritable.

Troposféricos.

Parte inferior de la atmósfera en la que se desarrollan los fenómenos meteorológicos, se caracteriza por un gradiente normal de la temperatura (0.6°C cada 100m)

Virosis.

La más elemental partícula y pequeña forma de vida, se reproduce valiéndose de los procesos vitales de una célula completa.