

132
97.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

*Contaminación Ambiental
por Metales y su
Repercusión Clínica*

Trabajo Escrito Vía de Educación Continúa
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
ALICIA TERAN RAMIREZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cd. Universitaria



Enero 1993

EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TITULO DEL TEMA: CONTAMINACION AMBIENTAL POR METALES Y SUS REPER-
CUSION
CLINICA (TRABAJO ESCRITO VIA DE EDUCACION CONTINUA)**

NOMBRE DEL SUSCENTANTE: ALICIA TERAN RAMIREZ

CARRERA: QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO ORIENTACION BIOQ.MICROB.

ASESOR : Q. B. P. RAUL NIETO CAMACHO

I N D I C E

	Num
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1	
GENERALIDADES.....	4
1.1 Los pulmones de la ciudad	7
1.2 La Estructura Urbana.....	10
1.3¿Que Contaminantes se Cuantifican?.....	20
CAPITULO 2	
La Contaminación y sus efectos clínicos	
2.1 Indices de Contaminación.....	22
2.2 Contaminación Ambiental y Biología Pulmonar.....	26
2.3 Efectos de Contaminación en la Salud.....	32
2.4 Contaminación por Ruido y Alimentos.....	37
2.5 Contaminación por metales.....	43
2.6 Cromo.....	45
2.7 Problemas con el Cromo.....	53
2.7.1 Desastre ecológico en Coatzacoalcos.....	63
DISCUSION.....	67
RESUMEN.....	73
CONCLUSIONES.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto, la realización de recopilar información sobre un tema que nos involucra a todos: LA CONTAMINACION.

Las alteraciones ecológicas se deben a diversos factores que no son exclusivos de países con tecnología avanzada como son las llamadas potencias, sino también en países en vía de desarrollo o del tercer mundo.

Estos factores pueden ser: el uso excesivo de tecnología el crecimiento demográfico incontrolado, necesidad de recursos alimenticios, disponibilidad de basura y aporte de agua.

México sufre del crecimiento demográfico y de las repercusiones de la industria, de la tecnología y del consumo de energía cada vez más intenso.

Las emisiones de los automóviles aportan un 76 % de tóxicos a la atmósfera como fuente contaminante primaria y un producto de éstas fuentes, es el NO (óxido de nitrógeno) que en presencia de energía solar (Luz Ultravioleta), lleva a cabo una reacción fotoquímica, formando ozono; molécula altamente oxidante y en concentraciones elevadas en el aire que respiramos provoca daños al organismo, como: irritación de las membranas mucosas en la parte superior del aparato respiratorio, descenso de la agudeza visual y afecciones de tipo nasal.

La industria el segundo contribuyente mas importante contamina la atmósfera arrojando SO₂ (bióxido de azufre), que afecta a la flora, cuando estas partículas son disueltas al caer la lluvia produciendo la llamada "Lluvia Ácida".

Hemos tocado los límites de contaminación atmosférica, la cantidad de aerosoles que respiramos a diario, ocasiona continuas "Inversiones Térmicas" cada vez más difíciles de romper, los cambios climáticos que son la consecuencia de la disminución de la radiación solar directa más el efecto de la "Isla del Calor Urbano" debido a la actividad humana.

La dispersión de la energía solar de onda corta debido a los contaminantes atmosféricos tiene implicaciones en la incidencia de enfermedades como el raquitismo y el cáncer de la piel.

La falta de áreas verdes en la ciudad de México para contrarrestar la contaminación son convertidos en espacios erosionados considerados como fuentes contaminantes naturales, los cuales en las tolbaneras acarrean partículas de basura, excremento, parásitos que son absorbidos por la población a través de la vías aéreas, en la época de mayor ventilación de la ciudad, produciendo enfermedades gastrointestinales en los capitalinos.

De los productos más peligrosos que deja en la atmósfera la combustión de la gasolina, es el plomo, quedando en forma de aerosol. Este contaminante produce pérdida de la memoria, reflejos lentos, tanto físicos como mentales y en estado más desarrollado el retraso mental.

La contaminación no sólo la podemos encontrar en la atmósfera, alimentos, agua, sino también en riesgos ocupacionales. Los accidentes de trabajo se deben a la falta de Legislación y cumplimiento en las medidas de protección adecuadas de los trabajadores; para reducir los riesgos de trabajo. Por ejemplo, la contaminación por cromo; las sales de cromo alcanzan una buena solubilidad en los fluidos del organismo ocasionando efectos graves que inducen los compuestos de cromo como el cáncer pulmonar; desafortunadamente el estudio se realiza en análisis post-mortum y el problema es que tarda en demostrarse como muerte ocupacional, sin poder los familiares de los trabajadores ser indemnizados para subsistir. De aquí se deriva la necesidad de desarrollar indicadores tempranos de efectos en la salud debido a la exposición a contaminantes para ser usados en los sistemas tempranos de vigilancia.

Fijar límites a nuestro crecimiento sería una buena opción, limitar el uso de la tecnología, frenar el proceso demográfico, limitar y controlar la producción alimentaria haciendo un buen uso de la tierra sería lo mas conveniente. Debemos de alejarnos de la postura egocéntrica o antropocéntrica que ha adoptado la especie humana durante todo su proceso evolutivo, como civilización.

CAPITULO I

GENERALIDADES

La búsqueda del hombre por obtener mayores satisfactores ha incrementado la explotación industrial de fuentes naturales y por consiguiente aumento en la contaminación y en el deterioro ambiental.

El medir la contaminación atmosférica es, quizá uno de los mayores problemas con los que se ha enfrentado la humanidad y establecer los límites que puedan agredir la vida ecológica entre ellas los del hombre. Una determinación más real puede ser la que ocupe los indicadores biológicos; en México no existe una revisión con respecto a estos; los siguientes datos se tomaron de 33 revistas de diferentes países dando una opción de tener indicadores que nos puedan dar en un momento dado la calidad ambiental.

Los estudios realizados en los últimos años demuestran que en la naturaleza existen organismos extremadamente sensibles a la contaminación y por tanto pueden ser utilizados en la evaluación de la calidad ambiental. Debido a la gran diversidad fisiológica y ecológica de los seres vivos, es posible escoger la o las especies indicadoras más apropiadas dependiendo de los factores y situaciones ambientales que se pretendan evaluar.

Entre las ventajas que brindan los indicadores biológicos podemos señalar la posibilidad de:

- Mostrar los efectos acumulativos sobre un período de tiempo
- Mostrar los efectos sinérgicos.
- Medir la respuesta biológica real de los organismos o poblaciones a la calidad del ambiente. (En lugar de predecir la respuesta biológica a partir de mediciones físicas).
- Monitorear a largo plazo los niveles de contaminación ambiental sin necesidad de colocar y mantener equipo costoso y sofisticado.
- Comparar la calidad ambiental entre diferentes áreas geográficas.

Según la clasificación de Goldstein, los indicadores bioquímicos serían aquellos tejidos, órganos, cultivos celulares o preparaciones del cultivo celular en que se estudian efectos bioquímicos, tales como cambios enzimáticos y químicos o de crecimiento; cuando son expuestos al plomo, insecticidas organofosforados, en estos casos los efectos bioquímicos son evidentes mucho antes que los síntomas visibles.

Para la evaluación de organismos como indicadores biológicos de contaminación, se han utilizado principalmente dos métodos:

- a) En condiciones naturales estudios en los que se utiliza como indicadores biológicos sin contaminación.
- b) En estudios realizados bajo ciertas condiciones de contaminación se ha observado que los organismos dan respuesta a determinado tipo de contaminante aunque no necesariamente específicas.

En estos métodos se realizan análisis bioquímicos y si es necesario bacteriológicos, a las plantas, sobre todo, cuando presentan respuesta a los contaminantes, por ejemplo: Se han realizado estudios concernientes a la acumulación de metales en líquenes y briofitas epifitas. Estos han sido aprovechados para comparar la concentración de diversos metales en períodos diferentes.

Los animales también son usados como indicadores biológicos de contaminación atmosférica, por ejemplo: los cuernos de venado brindan una muestra acumulada de los ciento treinta días que dura su crecimiento, se encontró que la calidad de los cuernos disminuye en presencia de contaminantes atmosféricos, y que son eficientes acumuladores de metales.

El efecto biológico de contaminantes afecta tanto a vegetales, como animales por lo que creemos que un trabajo interdisciplinario en el que se involucre tanto la medición cuantitativa por medio de redes de monitoreo, que son citadas más adelante, además de la evaluación de posibles especies de animales o vegetales como indicadores de contaminación en el país, sería de enormes beneficios para nuestro ecosistema.

1.1 Los Pulmones de la Ciudad

La flora, conformada por una gran diversidad de plantas tanto terrestres como acuáticas son parte esencial y principal de la cadena alimenticia, son capaces de fijar como máximo 8 g de CO₂ en un metro cuadrado de superficie foliar, en una hora, en condiciones óptimas de radiación solar, temperatura y disponibilidad de agua. Esta fijación depende además de la edad de las plantas; en las hojas jóvenes, puede ser mayor que en las más viejas. La máxima producción de oxígeno ocurre en los primeros 30 años de vida del árbol; a partir de entonces la velocidad de fotosíntesis y la producción de oxígeno disminuye. Barradas y J. Seres en 1988 reportan un cálculo con respecto a cuanto produce el hombre de contaminantes tan solo al respirar, en la inhalación de O₂ y la producción de CO₂; este cálculo lo comparan con las plantas verdes que en la fase luminosa de la fotosíntesis inhala CO₂ y produce O₂.

Un hombre normalmente asimila cada día 655 g de O₂ y arroja al habitat 900 g de CO₂ esto equivale a una producción de 18,000 toneladas, de este compuesto sólo por respiración humana en la zona metropolitana de la ciudad de México, suponiendo que esta tiene una población de 20 millones de habitantes (En este cálculo se considera la respiración animal).

Pero la mayor concentración de gases tóxicos en el aire no se debe a la respiración sino a la emisión vehicular e industrial,

cuya generación de contaminantes es de 70 y 30% respectivamente.

En un motor de combustión interna el resultado de la combustión de un litro de gasolina compuesta con 110g de H₂ y 630 g C, se quema y combina con 17 kgs. de aire, es de un kilogramo de agua en forma de vapor, 2.4 kgs. de ácido carbónico y 13.6 kgs. de nitrógeno.

Si un auto consume normalmente 10 litros de gasolina al día, requiere entonces de 34 kgs. de oxígeno para realizar la combustión. Por lo tanto existe una clara competencia por el oxígeno entre la población, los vehículos y la industria.

Para transformar el CO₂ que produce la respiración humana en carbohidratos y oxígeno, sería necesario contar con 18,750 hectáreas de área foliar; para renovar el oxígeno consumido por los motores de combustión interna con 123,958 hectáreas, y para renovar el oxígeno que se consume en la combustión industrial con 53,125 hectáreas, suponiendo la máxima fotosíntesis posible en un día de 12 horas de luz. Es importante mencionar que esta área mínima foliar debe aumentar con el crecimiento tanto de la población como de los vehículos y la industria, ya que se estima que para el año 2000 la población será de 30 millones en la Sub Cuenca de la Ciudad de México, entonces la producción de CO₂ será de 27 mil toneladas, por lo que deberá haber al menos 28,225 hectáreas de área foliar para equilibrar esta producción.

Actualmente la zona urbana de la ciudad de México abarca 62,435 hectáreas, de las cuales 3,278 son de áreas verdes, lo que corresponde al 5 % aproximadamente de superficie total y como esta

creciendo a un ritmo acelerado, la producción de CO2 y contaminantes en ella es cada vez más alta, además sus áreas verdes aparte de ser pocas están muy deterioradas son insuficientes para producir oxígeno para todos los habitantes; es urgente tomar medidas rápidas y concretas, en las que se consideren de acuerdo con los requerimientos de oxígeno, que especies son las más adecuadas para la reforestación y como minimizar la competencia entre ellas.

1.2 La Estructura Urbana.

La contaminación si es tratada desde un punto de vista socioeconómico, también tiene sus repercusiones en la salud, sobre todo en la clase desprotegida.

La evidente relación que existe entre los habitantes del D.F. que representan un alto nivel socioeconómico y los de bajos recursos económicos, estos últimos, ligados estrechamente con la contaminación sobre todo de basura, aunado con la alimentación; este tipo de población por su carencia alimenticia se ven expuestos a desnutrición y que son presa fácil para las enfermedades sobre todo de las respiratorias e intestinales.

La contaminación estudiándola por zonas, se observa una tendencia hacia una mayor contaminación química (De monóxido de carbono y bióxido de azufre), en las áreas con más automóviles e industrias, mientras que en las áreas pobres con malos suelos, falta de vegetación y escasez de servicios, predomina la contaminación por partículas. La primera se dan en el área central de la ciudad y en la zona industrial del noroeste, donde afecta a amplios sectores obreros que habitan cerca del lugar de trabajo. La segunda prevalece en asentamientos precarios del Este de la zona Metropolitana de la ciudad de México; quedando como la zona menos contaminada, la del Sur-Poniente, que corresponde a estratos afluentes de la sociedad urbana.

Los niveles socioeconómicos que van desde el alto, medio alto,

medio bajo y bajo, valorados en cuanto a vivienda, ingresos, educación básica y alimentación (Basada en la ingesta de carne, huevos y leche); indicaron en el censo de 1970 había una distribución de población aparente en la zona Metropolitana de la Ciudad de México, un nivel del 54 por ciento alto y medio alto, lo cual re-presentaría que la mayor parte de la población Metropolitana era de niveles socioeconómicos más altos. Sin embargo para 1980 ofrece datos de una disminución de la concentración en esta población, lo que indica que entre la gente del sector alto y medio, existe gente de bajo nivel económico que decide poblar las áreas conurbadas al D.F., y que conforman en mayor porcentaje de la población de nivel socio-económico bajo en cierta medida por un proceso de suburbanización de la población. Posiblemente un gran número de habitantes de las zonas periféricas más pobres, no sólo se debe a la llegada de emigrantes de otros lugares del país, sino también a los movimientos intraurbanos de los estratos populares que se desplazan desde áreas centrales hacia la periferia, produciéndose un patrón de asentamiento en el que los sectores más pobres se han ubicado hacia el Norte, y Este, de la zona Metropolitana, mientras los más pudientes lo han hecho hacia el Sur y Oeste. En las zonas con peores condiciones de urbanización, la contaminación puede llegar a ser seis veces mayor que el límite calculado como tolerable para las personas, lo cual origina el 90 % de las enfermedades respiratorias infecciosas.

La salud es un componente de la comunidad, por lo tanto el me-

joramiento de los niveles de salud no dependen exclusivamente de las acciones de atención médica, salud pública, o asistencia social, sino que esta asociada a factores ambientales, económicos, sociales y culturales.

En las grandes ciudades debido al crecimiento desordenado de estas en extensión, como en volumen de población, se da la calidad desigual de los servicios; la prevalencia de ciertas enfermedades, el incremento de los accidentes, el deterioro de los sistemas ecológicos, y la limitada participación comunitaria entre los más destacados.

La Organización Panamericana de la Salud ha determinado que para el año 2000 el 80% de la población de los países latinoamericanos residirá en zonas urbanas de carácter medio o en grandes centros metropolitanos; concentrándose la población por la necesidad de procesar las materias primas, fortalecer el intercambio comercial interno y externo, por la participación del desarrollo industrial. El desafío mayor se visualiza en el aumento y crecimiento de las ciudades de mayor tamaño.

La ciudad de México, comprendiendo en este concepto la zona del Distrito Federal y los Municipios conurbados del Estado de México, integra ya un conglomerado de 17.7 millones de habitantes y continua su crecimiento a un ritmo de 3,000 personas por día.

Podemos enfocar la problemática de salud urbana desde los siguientes puntos de vista:

- La situación de salud

- Los servicios de salud y su demanda y
- La administración de los servicios de salud.

La situación de salud se encuentra determinada por las condiciones ambientales, sociales y de disponibilidad de servicios.

En este campo de la contaminación, es necesario precisar una delimitación conceptual y operativa; la contaminación físico-química cuyo origen es la adición de elementos al ambiente por efecto del uso de la tecnología, se han venido a agregar a la tradicional contaminación biológica, responsable de la transmisión de enfermedades infecciosas y parasitarias. Este último tipo de contaminación es contrarrestada por las acciones de saneamiento básico, en tanto que la primera debe ser atacada por las disciplinas que contribuyen a la administración del medio ambiente, incluyendo la planeación urbana.

Los factores demográficos, sociales, culturales, epidemiológicos y ecológicos, determinan las características de la salud en las ciudades; que pueden resumirse en la presencia de daños al bienestar de grupos más vulnerables; lo que coincide simultáneamente con problemas propios de países industrializados, como es el caso de las enfermedades degenerativas y los accidentes.

La presencia de la infraestructura de salud es un factor de trascendental importancia en el panorama específico de las características urbanas. Los factores de mortalidad difieren mucho con los de morbilidad ya que las primeras causas de enfermedad que se registran son las de carácter infeccioso, pero las de muerte son

las de tipo degenerativo.

Si las tendencias en el crecimiento de la población continúan como en la actualidad, esto traerá consigo asentamientos incontralados donde las condiciones ambientales son incompatibles con un desarrollo adecuado del ser humano, tanto biológico como social. Estos gigantescos conglomerados, además de las presiones que ejercen para el suministro de agua, el cuidado de la salud y la vivienda provocan un enorme impacto en la atmósfera.

La contaminación del aire es particularmente grave en el Valle de México, debido a la enorme concentración de vehículos y la actividad industrial centralizada. En general los pobladores de estas zonas presentan incidencia de efisema y cáncer pulmonar y las infecciones respiratorias se presentan con más frecuencia que en habitantes de áreas rurales.

A causa del gran número de construcciones urbanas y áreas asfaltadas que existen en el centro de la ciudad de México, cuando el sol calienta el terreno, el suelo adquiere una temperatura más alta que los campos y bosques que rodean la ciudad. Durante la noche, las construcciones urbanas y el asfalto retienen el calor que recibieron en el día en tanto que los bosques y campos que rodean la ciudad se enfrían más rápidamente; el fenómeno es llamado "Isla de Calor Urbano", el aire cercano es calentado o enfriado por el terreno debido a las diferencias de temperaturas se pone en movimiento, ya que el aire caliente es más ligero que el aire frío. Los gases que se inyectan en la atmósfera serán concen-

trados hacia el centro de la ciudad en lugar de dispersarse fuera de ella.

Las consecuencias de una atmósfera contaminada, el desajuste ecológico desde la perspectiva técnica del medio ambiente se observa en la radiación solar; mayo y diciembre son los meses más afectados. La ausencia de viento favorece la acumulación nocturna de contaminantes; bajo estas condiciones la "Isla de Calor Urbano" tiene una intensidad de 3 °C entre las 4 y 6 de la mañana. Cuando las noches son despejadas y el enfriamiento por emisión de radiación de onda larga de la superficie terrestre se incrementa, a la mañana siguiente el aire situado en capas más arriba se encuentra más caliente que el aire por debajo en contacto con la superficie. Bajo estas condiciones, el gradiente vertical de temperatura se hace positivo, esto es lo que se conoce como "Inversión Térmica"; la radiación solar incidente aporta la energía necesaria para romper esta situación, pero el haz de radiación directa sufre una extinción considerable (15-20 %) a su paso por la capa de contaminantes, requiriéndose entonces mayor tiempo, para que la intensidad de radiación alcance el umbral necesario de energía capaz de generar movimientos turbulentos dentro de la capa y así romperla. En el caso de permanecer intacta la "Inversión Térmica" tiene nefastas consecuencias en la salud de los que aquí vivimos en la ciudad de México, porque cada vez son más frecuentes estas inversiones y más difíciles de romper cuando la cantidad de aerosoles atmosféricos aumenta.

Jauregui, del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, al realizar un estudio sobre los efectos del clima urbano en los niveles de contaminación explica que los contaminantes atmosféricos al dispersar la energía solar de onda corta el filtrado, que se conoce como "Noche Ultravioleta", tiene implicaciones en la incidencia de enfermedades como el raquitismo y el cáncer de la piel.

El raquitismo, se ha visto muy frecuentemente en la ciudad de México en niños, en estas últimas décadas y se plantea una hipótesis, de que la reducción de la radiación solar directa afecta la porción ultravioleta y en consecuencia la biosíntesis endógena de calciferol. Actualmente se desarrolla un estudio para probar esto en dos centros hospitalarios de la ciudad de México.

El asma bronquial es otra enfermedad atribuida a ciertos contaminantes, como esporas, semillas, hongos, etc., o a sales metálicas de Pt., Ni., y Cr., o bien a los cambios climáticos. Un estudio realizado en INER (Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias), de pacientes residentes en la zona Sur de la ciudad de México durante 1985 se encontró que la incidencia de asma bronquial presenta un máximo estacional desde fines de agosto hasta noviembre.

Los estudios sobre los efectos climáticos en pacientes con problemas respiratorios apenas se inicia, es importante establecer acciones conjuntas para prevenir a la población de estos efectos que provoca la contaminación atmosférica.

El aire de la ciudad de México es el elemento natural más contaminado. En un documento oficial de 1983 admitía que la industria arrojaba anualmente 393 mil toneladas de dióxido de azufre, 133 mil toneladas de hidrocarburos, 114 mil toneladas de monóxido de carbono, 91 mil toneladas de óxido de nitrógeno y 383 mil toneladas de partículas diversas a lo cual hay que añadir 300 mil toneladas de polvo anuales, provocadas por la deforestación y erosión de las zonas marginales de la ciudad de México.

El total de los contaminantes arrojados anualmente a la atmósfera por las distintas fuentes es de 6.5 millones de toneladas, de las cuales el 78 % corresponde a 2.5 millones de vehículos automotores en circulación, 17 % a la industria y el resto a los tiraderos de basura a cielo abierto (fecalismo al aire libre).

Sólo cuando acontecen accidentes masivos de repercusiones económicas contraproducentes al propio capital, comienzan a adoptarse tímidas reformas ecológicas. Por ejemplo actualmente se cree que la ciudad de México tiene más plomo en el aire que cualquier otra ciudad del mundo. La SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) estima 18 toneladas diarias de plomo y se cree que tiene más que otras, e implementó para resolver este problema un cambio en la gasolina de la siguiente manera, agregar pequeñas cantidades de plomo tetraetilo ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{)}_4\text{Pb}$ que genera gasolina etílica. Al reaccionar con otros componentes como el óxido de plomo, se produce bromuro de plomo volátil (Pb-Br_2), el cual se elimina con otros gases a través de los escapes de vehículos automotores.

El Dr. Humberto Bravo (Departamento de Contaminación Ambiental del Centro de Ciencias de la atmósfera (CCA)) supone la presencia del ozono como contaminante por el cambio de la composición química de la gasolina, asegura que no se tomaron las precauciones suficientes en la nueva composición del energético y ahora empezamos a sufrir los primeros resultados, porque se ha determinado como principal contaminante el ozono.

Atacaron un problema pero salió contraproducente el cambio. Del ozono, actualmente se tienen 35 partes por 100 millones, al respirar este contaminante en el aire provoca daños en el organismo como irritación en las membranas mucosas, en la parte superior del aparato respiratorio, descenso de la agudeza visual y afecciones de tipo nasal.

De entre las principales fuentes de plomo se encontraba la Refinería de Azcapotzalco al Norte de la ciudad, que fue cerrada como medida, ya que producía una cantidad considerable de contaminantes a la atmósfera. No sólo la industria y los automóviles envenenan la atmósfera de la ciudad de México. De las 14 mil toneladas de basura domiciliaria que se generan diariamente en la metrópoli, sólo se recoge un 65 % mientras que el resto queda disperso o colocado en depósitos clandestinos, que en todos los casos permanecen a cielo abierto contaminando suelo, agua y aire; a esto añadiremos que de un volumen aproximado de 50 metros cúbicos por segundo de aguas residuales desechadas en el Valle, sólo es captado por la red de alcantarillado el 70 % incluida aquí la defeca-

ción al aire libre de cerca de 2 millones de personas y de una cifra quizá superior de perros callejeros.

La comida es otra fuente de contaminación, dicen los ecologistas del MEM (Movimiento Ecologista Mexicano), los pesticidas con los que han sido tratados los diversos frutos y verduras en nuestro país son ilegales en otros países. En nuestro país hay 260 pesticidas usados, pero la Secretaría de Agricultura dice que sólo 5 de estos están autorizados. Un reporte reciente de la Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas dice que el contenido de pesticidas en comida que se consume en el área de la ciudad de México es muy alto y estima que 500 mil personas sufren de envenenamiento en la sangre.

1.3 Que Contaminantes se Cuantifican.

Se ha tratado la palabra contaminación atmosférica para hablar de un desorden ecológico, manifestaciones en la salud y sus repercusiones económicas, pero en sí (¿que es contaminación atmosférica? Se denomina así a la presencia en el aire de sustancias dañinas para la fauna y la flora. En los últimos años el problema de la contaminación se ha incrementado y a partir de 1986 se establece la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) para medir los índices de contaminación en el Valle de México, lugar donde existe la mayor concentración poblacional, vehicular e industrial del país.

Los agentes contaminantes se clasifican en fijos, móviles y naturales. Dentro de los fijos se encuentran las industrias y actividades comerciales en general, a los móviles corresponden los vehículos y naturales a las áreas erosionadas.

Los contaminantes atmosféricos se clasifican por su origen en primarios, los directamente emitidos por la fuente, y secundarios, formados por reacciones. Estos a su vez se pueden clasificar en gases y partículas, en orgánicos e inorgánicos.

En la ciudad de México ó son los contaminantes fundamentales: bióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), bióxido de nitrógeno (NO₂), el Ozono (O₃), los hidrocarburos (excepto el metano), el ácido sulfhídrico (H₂S) y las partículas totales (TST). Además se analizan las partículas

sólidas para determinar su contenido de metales pesados, tales como el plomo (Pb). La temperatura, la humedad relativa, así como la magnitud y dirección del viento constituyen la información complementaria.

Los óxidos de azufre son productos de la Combustión del diesel y el combustóleo, utilizados en la industria y camiones pesados. Los óxidos de nitrógeno se producen en la industria así como en todo tipo de automotores. Ambos contribuyen a producir la lluvia Ácida y afectan las vías respiratorias.

El monóxido de carbono producido básicamente por los motores de combustión interna bloquea la hemoglobina de la sangre, lo que priva a los tejidos de oxígeno. La importancia de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno radica en que con ayuda de la luz del sol se combina produciendo ozono, se considera un contaminante secundario, el cual es un oxidante muy eficaz.

Tanto los sulfatos como los nitratos reaccionan con la humedad del ambiente para construir los ácidos correspondientes. Antes de precipitarse en forma de lluvia ácida se forma un aerosol que dispersa la luz y por tanto disminuye la visibilidad el decremento puede deberse también a las partículas sólidas arrastradas por el viento, a las formadas en la combustión del azufre, en el diesel o del plomo en la gasolina. No obstante la contaminación suele ser transparente por lo que es necesario medirla, aunque el día pareciera claro.

CAPITULO 2

LA CONTAMINACION Y SUS EFECTOS CLINICOS

2.1 Indices de contaminación.

El IMECA (Indice Metropolitano de Calidad del Aire) no es más que una adaptación del PSI (Pollutants Standard Index) utilizado en los Estados Unidos de Norteamérica con algunas pequeñas modificaciones; el informe diario del IMECA lo elabora la llamada Red Automática de Monitoreo atmosférico (RAMA) dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDEUE) y que consta de 25 estaciones distribuidas en la ciudad. Las de Tlanepantla, Xalostoc, Merced, Pedregal y Cerro de la Estrella; monitorean 5 contaminantes y 4 parámetros meteorológicos, 13 de estas estaciones cuentan con un solo monitor.

IMECA es un valor numérico que permite relacionar el grado de contaminación atmosférica con los posibles efectos en la salud. Considera 5 contaminantes importantes PST (Partículas suspendidas totales en el aire) bióxido de azufre, monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno y ozono.

El PSI establece una escala de valores de 0 a 500 niveles para medir la concentración de los contaminantes y sus efectos sobre la salud.

Los valores son:

- De 0-50 Situación muy favorable para la realización de

todo tipo de actividades físicas.

- De 51-100 Ocasión favorable para efectuar todo tipo de actividades.
- De 101 a 200 Aumento de molestias menores en personas sensibles.
- De 201 a 300 Incremento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.
- De 301 a 500 Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana.

La calidad del aire:

- De 0 a 50 Buena.
- De 51 a 100 Satisfactoria.
- De 101 a 200 No satisfactoria
- De 201 a 300 Mala
- De 301 a 500 Muy Mala.

Para cada contaminante se han determinado las concentraciones que producen los daños a la salud, correspondiente a los valores de 100, 200, 300, 400 y 500 del PSI, lo que permite establecer una comparación entre los efectos de los distintos contaminantes. Por ejemplo el nivel 200 corresponde a:

- PST 375 micro g/m³ promedio en 24 hrs.
- SO_2 800 micro g/m³ promedio en 24 hrs.
- CO 17.0 micro g/m³ promedio en 8 hrs.

- O3 400 micro g/m³ promedio en 1 hr.

- NO2 1130 micro g/m³ promedio en 1 hr.

Considerando como un sexto contaminante el producto de PST y SO2 su efecto es mayor juntos que por separado.

El IMECA ha sido modificado de manera tal que, se comunica a la población los valores de todos los contaminantes medidos, no solamente el mayor de ellos. Esto permite en algunos casos identificar las fuentes de la contaminación. Estos monitores toman muestras del aire entre cuatro y seis metros sobre el suelo a un flujo de 2 litros por minuto. Midiendo la luz absorbida se puede determinar el número de moléculas absorbedoras, esto es la concentración de gas. Si este no presenta ninguna absorción se le puede hacer reaccionar con un gas que sí la tenga y entonces se lleva a cabo la medición; a esto se le llama titulación en fase gaseosa, ya que midiendo la concentración del gas reaccionante antes y después, es posible determinar el otro gas. Se pueden hacer mediciones en cada minuto y enviar la información vía telefónica a la computadora central del sistema automáticamente, la que elabora un valor promedio cada hora del día y lo almacena en su banco de memoria, se promedian los valores de las estaciones ubicadas en las zonas correspondientes. Con algunas experiencias al realizar estas determinaciones se observa que la emisión de contaminantes está ligada a las actividades humanas y así el pico de ozono está entre las 11:00 y 15:00 horas.

Las partículas sólidas totales se determinan por medio de la

red manual, haciendo pasar un volumen de aire a través de un filtro, la cantidad de partículas se calcula por el cambio del peso del filtro. Posteriormente con pedacitos del filtro se determina también la presencia de metales pesados, como el plomo, utilizando los métodos químicos normales de vía húmeda. La red automática cuenta con sensores que por dispersión de la luz pueden detectar la presencia de partículas sólidas. Se les utiliza como indicadores cualitativos debido a las dificultades asociadas al cambio de poder dispersivo de la luz con el tamaño de partícula.

2.2. Contaminación Ambiental y Biología Pulmonar.

Según López Portillo M., 1982. El problema de la contaminación se puede resumir en tres puntos básicos: La fuente, el medio y El receptor; entendiéndose por fuente toda actividad o proceso que en alguna forma adiciona a nuestra atmósfera elementos ajenos a ella, de esa forma se pueden clasificar las fuentes en tres grupos básicos: La industria, los vehículos y los naturales; esta bien comprendido las emisiones industriales y automovilísticas pero las naturales son fundamentalmente partículas. Los receptores: seres humanos, animales, vegetales y materiales que recibirán los productos contaminantes, fundamentalmente por la respiración en el caso de los primeros y por depósito en los últimos, esta situación hace ver que en realidad el ser humano se verá expuesto a los contaminantes atmosféricos por múltiples vías: inhalación, ingestión, etc.

La evaluación del efecto conlleva la realización de estudios sobre usos del suelo, demografía, efectos de los productos en la salud, en la fauna, en la flora; cuando el efecto sea en estos últimos, de poco va a servir porque son irreversibles como veremos más adelante.

Zolliker Spomer, Alfonso 1983 de la Universidad de Querétaro en el Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental (CEACA), del Área biomédica llevó a cabo estudios sobre la relación que existe entre la contaminación del ambiente atmosférico y

el sistema respiratorio de los mamíferos.

Reporto que la contaminación afecta la membrana respiratoria que es la superficie tisular más extensa que esta en contacto con el ambiente de los animales. Debe tenerse en cuenta que la membrana respiratoria esta en contacto con contaminantes no solo por vía aérea, sino también através de la circulación sanguínea.

Esta extensiva superficie para el intercambio gaseoso es dañada con relativa poca frecuencia. Ello se debe principalmente a la gran variedad de mecanismos de defensa con que cuenta el sistema respiratorio como : El diseño arquitectónico de las vías aéreas y la filtración aerodinámica, el aparato mucociliar del árbol traqueobronquial, los macrófagos alveolares, los mecanismos inmunológicos específicos y los mecanismos de detoxificación endotelial.

En los casos de rompimiento de estas eficientes barreras defensivas, por contaminantes aéreas, juegan un papel importante las dimensiones, formas y densidades de las partículas, el volumen de agentes que penetran en el pulmón durante la respiración, la acción tóxica propia o sinérgica de dos o más tipos de partículas, la presencia o ausencia de procesos patológicos concomitantes en el pulmón, y la decesion general de las defensas respiratorias por el humo de tabaco entre otros factores.

La membrana respiratoria esta formada por tres capas: la epitelial, el intersticio, y la endotelial. Las capas epitelial y endotelial están separados del intersticio por membranas basales que se fusionan para formar una sola cuando el intersticio se

desvanece en las regiones donde se lleva a cambio el intercambio gaseoso.

La capa epitelial a su vez, esta formada por los neumocitos tipo I (escamoso) y tipo II (granulares). En el intersticio se incluyen células de varios tipos: musculo liso, células cebadas, linfocitos, monocitos y células ceptales del tejido conectivo (las más numerosas). Además hay fibras elásticas y colágenas. La tercera capa esta formada por las células endoteliales.

Los mecanismos de daño y reparación alveolares inevitablemente abarcan las interacciones de las células epiteliales y endoteliales, los macrófagos y los elementos celulares intersticiales.

En la mayoría de las circunstancias, el daño es seguido rápidamente por una regeneración celular y la restauración de una función normal, casi sin importar la calidad o cantidad de la gente agresor

Las células más susceptibles de ser lesionadas por contaminantes es el neumocito tipo I que tiene 50 veces más superficie de contacto con la atmósfera que la célula de tipo II, y que esta altamente diferenciado para llevar a cabo las funciones de intercambio gaseoso y de contención de los componentes plasmáticos en el intersticio.

Se ha observado que con el estímulo apropiado el neumocito tipo II se multiplica y cubre su membrana dañada para después diferenciarse al neumocito tipo I las células endoteliales participan en el intercambio de gases, son las más numerosas de las células

tienen inmensa capacidad de regeneración.

El macrófago alveolar es una célula pulmonar, que además forma parte de la familia de los fagocitos mononucleares del sistema retículo endotelial o mononuclear fagocítico, tiene una posición clave en el mantenimiento del equilibrio biológico dentro del pulmón y en la cadena defensiva general del organismo.

Se ha demostrado que el sistema macrofágico incluye las células libres en los espacios alveolares, los monocitos de reserva en el tabique alveolar y los monocitos sanguíneos producidos a nivel de médula ósea. El número de macrófagos activados necesarios para estos trabajos está coordinado con el volumen de la carga inhalada y con el tamaño y la composición química de los contaminantes.

Estas células son inactivadas por cargas excesivas de partículas o componentes plasmáticos o por contaminantes tóxicos. Es en ese instante cuando surgen cambios patológicos que generalmente no son reversibles, y que pueden terminar en procesos fibrosantes, destructivos o neoplásicos.

La membrana respiratoria puede ser dañada por dos vías: La aérea y La sanguínea. Las partículas tóxicas inhaladas como bacterias o fibras de asbesto dañan principalmente el componente epitelial; las sustancias administradas por vía parenteral como la bleomicina lesionan primero el endotelio; los gases como el ozono, el oxígeno y el dióxido de nitrógeno dañan ambos componentes.

La destrucción multifocal de la barrera endotelio-epitelial

termina con la inundación de los alveolos por plasma, las células de los sistemas inflamatorios o inmunológicos también participan en estos procesos.

El estudio del lavado broncoalveolar a través del árbol traqueobronquial es necesario en la investigación, el diagnóstico, la evaluación pronóstica y el tratamiento de procesos destructivos infecciosos, neoplásicos e intersticiales, incluyendo procesos fibrosantes inducidos por polvos orgánicos e inorgánicos y por productos químicos circulantes en la sangre, del aparato respiratoria distal.

Después de que ha ocurrido una lesión epitelial a nivel de las vías respiratorias o del parénquima pulmonar, las células que se encuentran en esta etapa muestran altos índices de actividad mitótica. Estas células proliferantes pueden transformarse en neoplásicas en presencia de los mutágenos apropiados. También existe evidencia de que los macrófagos pueden activar metabólicamente a calcinógenos con el benzopireno y transformarlo en compuestos más mutagénicos como el 2, 3 epóxido. A pesar que se conoce, existe aun grandes incógnitas en el campo de la patología pulmonar producidas por aerosoles en el medio ambiente y más específicamente en las relaciones íntimas existentes entre esos contaminantes y la producción de cáncer.

El lavado broncoalveolar nos permite por tanto, dos líneas de trabajo: una que se dirige a la consideración del lavado broncoalveolar como herramienta "sensora" de los efectos de la contamina-

ción ambiental en el sistema respiratorio humano y la otra que se dirige a su uso en modelos experimentales de cualquier tipo de patología pulmonar

2.3. Efectos de la Contaminación en la Salud.

Díaz Méjia, J., et al 1985 reportaron un estudio que comprueba los efectos de la contaminación a corto plazo en la salud; en varias zonas conurbadas del Distrito Federal, se llevó a cabo dicho estudio para comprobar los efectos que tiene la contaminación atmosférica en los escolares de las poblaciones: San Lorenzo Tezonco (Iztapalapa), Xalostoc (Edo. de México) y Vito (Hidalgo) en el período de 1980-1981.

El aire es uno de los gases más estudiados para determinar hasta que punto los diferentes grados de contaminación, regularmente encontrados en las grandes urbes, constituyen riesgos directos o asociados para la salud de sus habitantes.

Se sabe que el aumento de la contaminación atmosférica tiene efectos en la función pulmonar, aquí se trató de evaluar el daño y el tipo de contaminante.

La red de monitoreo de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente emitió un reporte de las zonas elegidas Xalostoc (Edo de México) pertenecen a la zona conurbada de la ciudad de México y Vito se encuentra a 60 kms. al Noreste de la ciudad de México. En Xalostoc existe un corredor que cuenta con diversos tipos de industrias como Plantas Termoelectricas, Compañías Fundidoras, Industria de Jabón y Detergentes, Industrias Químicas, Metalúrgia no Ferrosa y Fábricas de Pesticidas. Entre otras en San Lorenzo Tezonco existe un gran número de fuentes de polvo como zonas agrícolas, tiraderos de basura, áreas deportivas sin vegetación mi-

nerales no metálicos; su principal industria es la Ladrillera. En Vito también se ha desarrollado una zona industrial con actividades petroquímica, eléctrica, cementera y calera, aquí se explotan yacimientos minerales no metálicos; en esta zona también se encuentran tres cementeras, siete caleras y una marmolera, además de localizarse en las "inmediaciones" una gran cantidad de minas de donde se extrae la materia prima.

La red de monitoreo indico que existe una mayor concentración (promedio mensual) de dióxido de azufre en Xalostoc y en San Lorenzo.

En estos estudios se valoraron a los escolares ya que ellos son los más susceptibles a los efectos de los contaminantes atmosféricos, además de que no tienen el hábito tabáquico, ni riesgo de contaminación ocupacional, ni enfermedades crónicas degenerativas del aparato respiratorio.

La importancia de llevar a cabo estudios sobre la función pulmonar esta en que la disminución de la capacidad vital, el flujo pulmonar medio y el flujo máximo, tienen relación con la alteración en las vías aéreas, causando con esto, trastornos con la relación ventilación-perfusión. Este tipo de trastornos funcionales se traducen en alteraciones con edema e inflamación de la mucosa bronquial, mismo que al alcanzar un nivel suficiente se manifiestan clínicamente por tos, espectoración y disnea.

Los resultados del estudio indican que los escolares de San Lorenzo Tezonco tiene menos afectada la función pulmonar que los

de Xalostoc y los de Vito quienes son los más afectados. La evaluación del daño que ocasiona la contaminación atmosférica sobre la alteración de las vías aéreas concuerda con trabajos de otros autores.

Por otro lado, se estudiaron grupos de poblaciones en el Estado de Hidalgo que se encuentran en las cercanías de una zona cementera y periféricas, con el fin de precisar si existe daño respiratorio en esa población o bien la evidente contaminación atmosférica de toda la zona constituye por sí misma un riesgo para la salud de los habitantes de las áreas que rodean a dichas fábricas, con el objeto de prevenir para que no sucedan muertes por negligencia.

Las características de la región son importantes porque en forma natural existen problemas como escasez de agua y baja precipitaciones pluviales; características geológicas para sustentar grande volúmenes de materia prima como la cementera y la calera; además de recibir las aguas negras generadas en la ciudad de México, todo lo que ocasiona degradación del suelo en las áreas de cultivo y alteración del paisaje por el desgaste de cerros que contienen materiales útiles y el asentamiento integrado por las 21 instalaciones fabriles.

La zona más conflictiva resulto ser Vito. Se procedió a analizar los efectos del ambiente en la salud de la mencionada población. La población más alejada de la zona fabril fué la de Ajuzoba, y esta se tomó como muestra control; se valoró el aparato

respiratorio de adultos y escolares; realizando el siguiente análisis: placa radiográfica, espirometría, capacidad vital respiratoria forzada, velocidad de flujo respiratorio medio y velocidad de flujo máximo. Los principales contaminantes de la región básicamente son partículas sólidas y óxido de azufre y nitrógeno.

Las partículas sólidas están constituidas por sílice y silicatos que producen enfermedades respiratorias compatibles con silicosis dada las concentraciones estimadas. El principal efecto de los óxidos de azufre consiste en provocar disminución del movimiento ciliar del epitelio del árbol respiratorio, lo cual afecta el aclaramiento bronquial y se favorece la presencia de expectoración que tiene que ser eliminada con ayuda de la tos.

Al darse las condiciones de contaminación, como las estimadas en la región de estudio, es dable esperar sinergismo y quizá hasta potenciación de los efectos nocivos de los principales contaminantes atmosféricos referidos con anterioridad y que están afectando el aparato respiratorio de las poblaciones circunvecinas.

El daño pulmonar se establece de manera temprana en la vida de los sujetos estudiados. Las tres mediciones, capacidad vital, velocidad de flujo máximo y velocidad de flujo respiratorio medio, con gran variedad las mediciones espirométricas más sensibles resultaron ser los flujos máximo y medio en los sujetos estudiados se encontró que ambos flujos espiratorios estuvieron por abajo de los límites de normalidad; los porcentajes señalan que ahí una notoria disminución en la velocidad de expulsión del aire de la vías

aéreas de grueso calibre.

Queda claro que los hallazgos de este estudio indican la existencia de una franca alteración en las vías respiratorias de los habitantes de la localidad de Vito. Imputables a la contaminación atmosférica ya que la población control; Ajacuba; no se encontraron los mismos datos de prevalencia y mucho menos los de persistencia en la sintomatología respiratoria. Los hallazgos espirométricos parecen confirmar los resultados del cuestionario.

Los principales contaminantes de esta región son partículas sólidas, óxidos de azufre y de nitrógeno; mismas que encontramos en la ciudad y otros tipos de contaminantes con importancia, por su repercusión en la salud; bien puede aplicarse este estudio a un determinado sector de la población del Distrito Federal por ejemplo, en la zona Sur, Suroeste o Sureste donde la concentración de contaminantes es alta continuamente, por el arrastre de estos, por los vientos alisios; partículas que quedan atrapadas por el sistema montañoso que rodea al Valle de México. Se buscó la relación causal de las tasas de morbilidad y mortalidad de la población en México por infecciones respiratorias con los incrementos en los niveles de contaminación, a través del análisis de la información estadística epidemiológica (Secretaría de Servicios de Salud 1978-1987), es importante hacer notar que debido a la falta de control por parte de la Secretaría de Salud no se cuenta con un registro continuo y uniforme de los datos, lo que imposibilita establecer la relación entre dichas tasas.

2.4 Contaminación por Ruido y Alimentos

Es necesario indicar el peligro que representa todo tipo de contaminación, establecer con bases las importantes repercusiones que tienen en la salud, aunque quizá quede un poco fuera de contexto; la contaminación por ruido existe en la Ciudad de México, se ha hecho patente su repercusión, sobre todo, la manifestación en los individuos que al estar en contacto con todos estos agravantes (contaminantes de todo tipo) el estado neurótico que se manifiesta, se debe, en gran parte a la contaminación por ruido quizá la más peligrosa para el hombre. De todos los tipos de contaminantes es el que causa mayores estragos en el sistema nervioso, determina un aumento de la agresividad, en grandes concentraciones, además provoca enfermedades físicas, auditivas, digestivas, cardíacas y también graves alteraciones psíquicas.

A medida que avanza la edad de los sujetos que viven en las ciudades, aumentan su grado de sordera. La pérdida del oído es paulatina y la mayoría de la gente no lo siente. Se calcula que la exposición a un ruido de 95 decibeles rebajara la capacidad auditiva del individuo en aproximadamente 15 decibeles en 10 años.

Con el desarrollo de la civilización industrial y urbana, el ruido ha adquirido cada vez mayor importancia y se incluye dentro de los factores del medio que presentan efectos nocivos sobre la salud. A largo plazo y como productos de la vida urbana existen

con mayor frecuencia pérdida de la sensibilidad auditiva en muchas personas. Este fenómeno aparece hacia los 30 años y es más apreciable en el hombre que en la mujer. Además puede citarse la alteración del ritmo cardíaco y de la tensión arterial, alteraciones del sistema respiratorio, espasmos digestivos y dilatación de las pupilas de los ojos.

Los efectos sicofisiológicos del ruido se manifiestan principalmente a nivel del sueño, dolores de cabeza, pérdida del apetito, molestias e insatisfacciones.

La contaminación por ruido en general puede aún todavía ser tratada por separado, la clase de ruido que la provoca dependerá en gran parte al enfermo que la padezca, sin embargo la información que se tiene al respecto es poca debido a que la contaminación ambiental es la que ha fijado nuestra atención por los estragos que ya causa en nuestra población; y es conocido, que la contaminación atmosférica, puede deberse a muchas causas o simplemente hablar de contaminación atmosférica específica como el plomo, cromo, ozono, monóxido de carbono, bióxido de carbono, bióxido de nitrógeno, etc. No olvidarnos tampoco que la contaminación alimentaria que también es alarmante y nuestro deber es considerar sus repercusiones en el bienestar y salud de las futuras generaciones ya que de ellas depende el futuro del planeta y de las civilizaciones.

La dependencia de los pesticidas y de otros agroquímicos para el mantenimiento y desarrollo futuro de recursos agrícolas es in-

uestionable. Sin embargo hay una considerable preocupación en numerosas áreas sobre la cantidad y tipo de los insecticidas usados, sus métodos de aplicación, y la falta de registro; control y aún conocimiento de sus efectos, tanto deseados como inadvertidos.

La introducción de plaguicidas en los aéroecosistemas es similar a cualquier otra adición deliberada en el medio ambiente; puede producir el resultado benéfico deseado, pero generalmente tiene algunos peligros potenciales reconocidos de antemano o no anticipados como es típico en sistemas biológicos los efectos posteriores son frecuentemente observados no en el área de aplicación directa, sino en otras partes del ecosistema del cual el hombre es un componente.

El DDT (Dicloro-Difenil-Tricloro-Etano), la endrina y otros fueron muy utilizados por su persistencia y acción residual contra blancos, precisamente esta característica los hizo sospechosos en relación a la salud pública debido a la larga permanencia de los residuos en tejido del cuerpo tales como, grasa, leche y a la acción de estos residuos en especies no-blancos, en componentes valiosos del medio ambiente tales como pájaros, peces y otros animales. Los ingredientes de los organofosfatos y de los carbamatos, que son biodegradables, resultaron ser más tóxicos que el DDT, los operadores deben usar ropas protectoras.

La severidad del intoxicamiento por plaguicidas depende del tipo de ingredientes tóxicos utilizados, de la ruta de intoxicación y de la dosis. La mayor parte de los envenenamientos se re-

lacionan con los insecticidas aproximadamente 55 % y rodenticidas aproximadamente 30 % con el resto dividido entre herbicidas, fungicidas, repelentes, etc.

En México 16 personas murieron y más de 500 enfermaron cuando se confundió accidentalmente parathión con harina y se han reportado accidentes similares con endrina.

La acumulación de plaguicidas en la leche materna es alarmante la exposición crónica de la madre a los plaguicidas organoclorados, puede ocasionar graves repercusiones para la salud del recién nacido y limitar sus posibilidades de lograr un desarrollo normal completo. Estos compuestos se acumulan en la grasa de la leche de los mamíferos incluida la humana, esto sólo se ha demostrado experimentalmente en animales del laboratorio.

El DDT y el Aldrin tienen un efecto antiestrogénico en la rata por lo que afectan al sistema reproductivo masculino.

Varios investigadores han demostrado que la exposición a grandes cantidades de DDT induce tumores en el hígado.

De acuerdo con Organizaciones Internacionales, como OMS (Organización Mundial de la Salud), la ingestión diaria admisible (IDA) correspondiente al DDT total no debe exceder de 0.005 mg./kg. de peso del cuerpo de un adulto.

Los compuestos de larga duración como los organoclorados son los más frecuentemente implicados en cursos de agua, siendo eventualmente depositados en los lagos y los océanos. Sus efectos son magnificados en tanto que los residuos se acumulan progresivamente

en cadenas alimentarias, volviéndose más notables en peces carnívoros y pájaros, pero también en mamíferos y ciertos artrópodos.

Sin embargo el daño más serio es infringido por reducción del potencial de cría de los mamíferos o el de los pájaros a través del adelgazamiento y subsecuentemente rotura de las cáscaras de huevo y por reducción de las puestas de estos.

El uso intensivo de fertilizantes que contienen metales pesados, incluyendo cobre, cinc y manganeso que son esencialmente para el crecimiento de las plantas en concentraciones muy bajas, a conducido a que se acumulen ocasionalmente hasta niveles adversos al crecimiento saludable de las plantas.

El uso incontrolado, excesivo e irreflexivo de los plaguicidas que pudo ser beneficioso, ahora presenta problemas de salud ocupacional, riesgos para la población en general, especialmente para la rural, potencializándose la adquisición de enfermedades transmitidas por vectores y esto debido a la obstrucción de las medidas de control basadas en los mismos productos.

Los plaguicidas son los mismos, los niveles presentan igualdad en toxicidad y las formulaciones y técnicas de aplicación resultan ser únicas. Pero la estructura social en la que son usados debe ser diferente. Este problema no puede ser resuelto por el técnico en plaguicidas o por el agricultor, sino sólo a los más altos niveles de los gobiernos donde los que toman las decisiones, y son esencialmente conscientes de la necesidad de la gente en cuanto a alimentos y salud. Pueden analizar objetivamente y se debe pro-

mulgar una legislación que sea diseñada para las necesidades de la comunidad humana específica y que no este irreflexiblemente adoptada de la legislación de los otros países que tienen diferentes contextos culturales y ambientales.

2.5 Contaminación por Metales

Los metales pesados como el plomo, el mercurio, el cadmio o el metaloide arsénico tienen la propiedad de concentrarse en los organismos vivos fijándose a sus proteínas de ahí que, aunque se presente en bajas concentraciones en el agua, aire y suelos pueden acumularse a lo largo de la cadena alimenticia y producirse un fenómeno de biomagnificación. Son ampliamente aunque no suficientemente conocidos los efectos tóxicos de dichos metales, que incluyen alteraciones neurológicas, gastrointestinales, hematológicas, circulatorias, reproductivas, y aún el desarrollo del cáncer en el caso de arsénico.

En un estudio realizado en muestras del 90 % de los vinos comerciales nacionales se identificó la presencia de arsénicos, cadmio y plomo en todas ellas una muestra de vino blanco presento niveles altos de arsénico y 3 de rosado, también tuvieron elevado dicho metaloide. Las fuentes probables de la contaminación ambiental del aire, agua y suelos, la maquinaria la soldadura los tapones y aleaciones, en el caso del cadmio, a las prensas de acero cadminizado y en el arsénico los plaguicidas usados en los arborescences de la vid.

Otro estudio realizado en 1980 refiere la determinación del plomo en cebollas y lechugas consumidas en el D.F., muestreados en 30 de los 306 mercados de las 16 delegaciones, 0.137 a 0.315 ppm de plomo; para las cebollas y lechuga respectivamente, cuyos efectos

tos y mecanismos seran citados más adelante.

2.6 Cromo

González, Neri, R. Cortés A. et al (1982) publicaron los resultados de una investigación llevada a cabo en una población de Lechería, San Francisco Chilpan, por una supuesta contaminación por Cromo, además de afirmar, que revisando la literatura Mundial, no había reportes de que, el vivir en las cercanías de plantas procesadoras de cromátos, causaran perjuicios a la salud ni siquiera moderados.

En Lechería San Francisco Chilpan, (Edo de México), se encuentra una fabrica procesadora de cromita. Los habitantes de esta población argumentan haber sido expuestos a este contaminante (sales de cromo) por lo que fue cerrada ya que hubo defunciones por cáncer y leucemia.

La planta procesadora de cromita se estableció en 1958 cuando el área estaba todavía poco poblada. En los primeros 15 años la fábrica operó con tecnología atrasada y con negligencia notoria, el manejo de los residuos industriales; punto a favor de la comunidad, hasta 1973-1976; las autoridades federales de salubridad y del trabajo recomendaron algunas mejoras en el proceso de elaboración de los cromátos.

Los desechos sólidos que corresponden a residuos del llamado "rostizado", fueron empleados durante varios años por las autoridades municipales para el relleno de las calles de Lechería San Francisco Chilpan, siendo depositados en un terreno anexo a la fá-

brica desde su fundación y no tenían ninguna protección para evitar que fuesen disueltos por el agua de lluvia.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos, estudió la contaminación de las aguas profundas con el cromo hexavalente, de los 26 pozos ubicados, sólo 6 se hallaron con concentraciones de cromo por arriba del máximo permisible 0.05 mg./lt.

Los investigadores consideran como caso de intoxicación por cromo aquel que reúna los siguientes requisitos:

Cuadro clínico

- Destrucción o perforación del tabique nasal.
- Hipertrófia de los cornetes o tumores intranasales.
- Hiperemia de la mucosa nasal.
- Conjuntivitis crónica.
- Ulceraciones Cutáneas crónicas o procesos de cicatrización lenta.

Estos investigadores se apoyaron en especialistas del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, quienes descartaron la etiología crónica; las concentraciones de cromo que obtuvieron las consideraron como normales 26.4 ng/ml en orina, la concentración de cromo en cabello de 14 ppm de un grupo testigo de la colonia Portales.

El estudio epidemiológico lo consideraron innecesario puesto que clínicamente y subclínicamente no encontraron cromismo.

El estudio de la mortalidad resulto negativo, cuando se les aplicó a los obreros de la fábrica de cromatos, los análisis del

laboratorio con los siguientes resultados, en orina 40.1 ng/ml, en cabello 50 ppm.

Consideraron los investigadores que los daños que sufrieron estas personas por riesgo ocupacional son moderados. El análisis de la tierra y agua de la región son negativos e irrelevantes. Concluyeron finalmente que los habitantes de Lechería San Francisco Chilpan, nunca estuvieron expuestos a un ambiente contaminado con sales de cromo.

Con la realización de este estudio, quisieron demostrar que el cierre de la fábrica en 1978 se había llevado a cabo sin fundamentos, aseguran que se había actuado sin las pruebas científicas y que los medios de difusión continuaban recriminando la negligencia de la industria procesadora de cromita.

Por otro lado, el investigador Baez Pedrajo Armando y colaboradores en 1977, del Centro de Ciencias de la atmósfera de la UNAM., llevaron a cabo un trabajo de investigación por cromo en dos poblaciones humanas no ocupacionalmente expuestas de Lechería (Edo de México) y en una población del Sur de la ciudad de México, como grupo téstigo.

En poblaciones de Estados Unidos de Norteamérica (EUA) la concentración promedio de cromo en orina es de 3.77 ng/ml., en pelo 0.85 micro g/g y en sangre 2.65 micro g/100 g; las variaciones dependen de la edad del individuo, de su alimentación, del país en que residen, etc., valores normales de concentración de cromo en las que se apoyó esta investigación.

Reportaron que la toxicología del cromato a bajas concentraciones son tóxicos debido a que precipitan las proteínas, o bien ácidos nucleicos, las investigaciones epidemiológicas realizadas con trabajadores que refinan cromita han demostrado que se presenta un alta incidencia de cáncer de pulmón. Entre los efectos tóxicos provocados por el ácido crómico, los cromatos y los dicromatos, pueden mencionarse: necrosis de la zona central de hígado, ulceración de la piel, perforación de los septos nasales, inflamación y ulceración de la laringe, dermatitis, alteraciones respiratorias y cáncer.

Las exposiciones permisibles para el ácido crómico, a los cromatos y al óxido crómico en el aire es de 0.1 mg/m³ para sales de cromo, para el cromo soluble, es de 0.05 mg/lt.

La determinación de cromo en orina y pelo resultaron ser los niveles más altos tanto en niños como adultos, de la población de Lechería con respecto a la población testigo, y la determinación aún más alta fué en los trabajadores de Cromatos de México, S.A. (Planta Contaminadora en cuestión); no se valoró el daño sino la concentración de cromo de la población expuesta y la población testigo que nunca estuvo expuesta a la contaminación por cromo residual.

Los valores de concentración de cromo del grupo testigo fueron muy similares a los valores de la población estudiada en E.U.A., se utilizaron estos valores ya que en México no se cuenta con un estudio de esta importancia.

La investigación señaló que la planta Cromátos de México, S.A., tenía carencias en las instalaciones de protección al trabajador. Los estudios epidemiológicos demostraron dermatitis e intoxicación con afecciones del aparato respiratorio. Determinaron además que la zona esta contaminada en forma irreversible, razón por la que se recomendó establecer un sistema sensor constante de los factores ambientales, así como el análisis de pelo y orina, para establecer mecanismos en la determinación de la concentración y excreción de cromo, también profundizar en los estudios toxicológicos a largo plazo para prevenir los efectos con cáncer pulmonar en trabajadores de la industria del cromo, como en los habitantes de la zona de Lechería.

Ambas investigaciones se realizaron en la misma zona contaminado, el mismo año y las conclusiones fueron diferentes. Demostramos con esto que hay intereses económicos que estan por encima de la salud de los habitantes; el Reporte que Neri y González Cortés publicaron en el año 1982 indica y sostiene que no hay evidencia en la literatura sobre daños en la salud por cromismo. En el Instituto de Biología Rafael Villalobos-Pietrini, recopilaron información en la literatura internacional publicada hasta 1976, sobre los efectos del cromo en los seres vivos siendo realizada a instancias de la sociedad de padres de familia de la escuela "La Reforma" ubicada en la colonia Lechería, municipio de Tultitlán en el Edo de México, debido a la contaminación por cromo procedente de la actividad de la empresa "Cromátos de México, S.A." y presen-

taron el siguiente reporte: El Instituto Nacional de Cáncer de los E.U.A., considera como carcinogénico al cromo hexavalente (Cr+6) así como los compuestos de cromo. Las fuentes posibles de contaminación son la industria Metalúrgica, la industria productora de cromatos, el procedimiento conocido como cromado, la quema de carbón y el uso de sustancias con cromo, en los aditivos de gasolina, en los inhibidores de la corrosión, en los pigmentos, en los agentes curtidores, etc.

En experimentos con mamíferos el cromo pasa a través de la placenta; razón por la que se previene excluir a las mujeres del trabajo de manejar cromatos.

El cromo es un oligoelemento esencial para la función normal del metabolismo de la glucosa. En sangre los valores promedio están comprendidos entre 0.05 y 0.16 ppm. En la orina, los valores medio son alrededor de 3.5 micro g/ml. En el pelo el rango del contenido de cromo es de 0.2 a 2.81 ppm.

El efecto irritante y ulcerativo del cromo sobre la piel y mucosas provoca una dermatitis sobre todo en trabajadores que están expuestos directamente en el proceso del cromo, como los impresores, cuando manejan tintas que contienen cromo, en plantas de electrodepositos o de curtiduría, en la ferrocarrilera y productora de cemento; también se considera que la alergia desarrollada por detergentes se deba al cromo.

Las ulceraciones causadas por polvo de cromatos y dicromatos desarrollan cronicidad en bordes gruesos que tienden a corroer ha-

cia abajo en dirección hacia los tendones de las manos; en general se considera que la afinidad de la piel por el cromo trivalente es mayor que la que corresponde al hexavalente.

Las partículas menores a una milimicra son depositadas predominantemente en las regiones alveolares del pulmón, donde la eficiencia de absorción para los elementos traza es de 50 a 80%. Al exceder las concentraciones de cromo en la atmósfera al máximo do (100 micro g/m³), la exposición prolongada puede producir perforaciones del tabique nasal, ulceraciones, congestiones y rinitis hipertrófica, así como hiperemia, catarro crónico, pólipos en las vías aéreas superiores, faringitis y bronquitis crónica, traqueitis y bronconeumonía. La perforación del tabique nasal es enfermedad de trabajo de la industria del cromo.

Los efectos más graves de la contaminación por cromo es el cáncer de pulmón, el tiempo de exposición es de 18 años, algunos investigadores reconocen los efectos sinérgicos entre el tabaco y el cromo, que combinados incrementan la incidencia de cáncer. Los trabajadores que están en contacto con el cromo metal y en las minas de cromo no desarrollan cáncer pulmonar, esta enfermedad se ha relacionado con los compuestos de cromo hexavalente como son los cromatos, los dicromatos y el ácido crómico.

En el aparato digestivo, es poco el daño que puede causar cuando se ingiere cromo porque no es absorbido y se desecha por la orina y las heces, lo que facilita su determinación cuando una población ha sido expuesta a un ambiente contaminado por cromo. Aún

cuando en nuestro país no se tienen estadísticas de la industria de cromatos, suponemos que presentan cuadros patológicos comparables de los trabajadores de fabricas similares en otros países. La mezcla de dicromato de sodio o de potasio con el ácido sulfúrico se ha usado comunmente para la limpieza de material de vidrio; al realizar el enjuague después del tratamiento pueden quedar en el vidrio restos de dicromato que difícilmente se logran remover aunque se hierva y se lave rápidamente. Por lo mismo se aconseja la limpieza de dicho material por otros métodos. Esto es importante para evaluar los efectos que pueden causar en las personas que trabajan en los laboratorios escolares, que manejan las sustancias sin protección y sin una adecuada areación cuando son solicitadas estas sustancias por los alumnos.

2.7 Problemas con el Plomo.

La fuente contaminante más importante de plomo es el aire, aquí en la ciudad de México, debido a los gases del escape de los vehículos de combustión interna; si es ingerido el plomo, sólo se acumula en el organismo del 5 al 10 % en cambio si se inhala, el cuerpo puede retener de un 30 a 50 %.

Si el plomo no es excretado por la orina, se almacena en los huesos por su semejanza con los iones de calcio, el plomo acumulado en los huesos puede volver a ponerse en movimiento llegando a otras partes del cuerpo, años después de la absorción inicial. Esta removilización inicial puede producirse durante las enfermedades febriles, como consecuencia del tratamiento con cortisona y también a causa de la vejez.

En 1981 se publicó un estudio en suelos y plantas del D.F., contaminados por metales pesados como plomo, cobre, cromo y cinc; encontrándose el plomo como principal contaminante en concentraciones de 1.5 a 5.64 ppm. Esto es indicativo de que hablamos de una ciudad contaminada por plomo; como ya se había mencionado, el principal contaminante es la combustión de la gasolina de los automóviles, esto es preocupante, y ya algunas instituciones de salud han iniciado sus investigaciones a nivel de salud pública reportando los valores normales de plomo en sangre de una población sana y son 15 a 40 micro g/100 ml.; la concentración de plomo en sangre, que produce signos de envenenamiento oscilan en adultos de

60 a 100 micro g/ ml.

El primer síntoma de envenenamiento por plomo es por lo general una anemia microcítica que se produce debido a que el metal interfiere en la síntesis del grupo hemo, un constituyente primordial de la hemoglobina. Tal afectación actúa sobre los precursores en la médula ósea, alterando la incorporación de hierro en la protoporfirina y la síntesis de hemo de las globulinas esto es muy posible la inhibición de algunas enzimas, por lo que se altera la secuencia de reacciones biosintéticas, como resultado se pueden encontrar en la orina el ácido delta aminolebúlico y la coproporfirina, aún en ausencia de síntomas clínicos de saturnismo. (ver fig.)

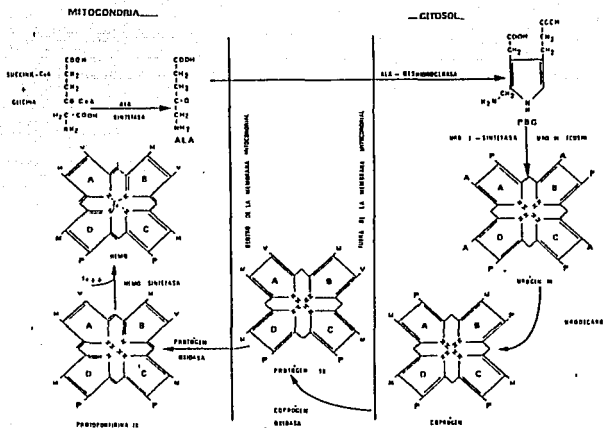


FIGURA. Fases en la biosíntesis enzimática del grupo Hemo. M = metil (-CH₃); P = propionato (-CH₂-CH₂-COOH); V = vinil (-CH=CH₂); ALA = Acido-δ-aminolevulinico; PFB = porfobilinogeno; URO I SINTETASA = uroporfirinogeno urosintetasa; URO III COSIN = uroporfirinogeno III cosintasa; URODECARB = uroporfirinogeno descarboxilasa; URO'GEN = uroporfirinogeno; CO-PRO'GEN = coproporfirinogeno; PROTO'GEN = protoporfirinogeno

En consecuencia la vida media y el promedio de los glóbulos rojos que circulan en la sangre disminuye.

Las anomalías ocasionadas al sistema hematopéyico, son las más estudiadas y documentadas, en resumen el efecto puede atribuirse a la combinación de la inhibición de la síntesis de la hemoglobina y el acortamiento de la vida de los eritrocitos que finalmente produce anemia.

Se calcula que la exposición continua las 24 hrs. del día, a concentraciones de 1 micro g./m³ de plomo en aire durante un mes, produciría, un aumento de 1 micro g./100 g., de sangre, datos que han sido corroborados y aceptados por la Organización Mundial de la Salud; esta misma organización ha fijado en 50 micro g./lt., como límite máximo para el contenido de plomo en aguas de consumo humano.

Los efectos del plomo sobre el sistema nervioso son morfológicos y funcionales, incluyendo al cerebelo, la médula espinal, los nervios motores y sensoriales, de áreas específicas del cuerpo; estos trastornos pueden conducir al deterioro general de las funciones intelectuales, sensoriales, neuromusculares y psicológicas.

Todavía se presentan casos de encefalopatía crónica en los trabajadores de la industria del plomo; estos individuos desarrollan con frecuencia complicaciones como cirrosis hepática o neuropatías con hipertensión secundaria. Las alteraciones psicomotoras son una manifestación tardía de la intoxicación crónica por plomo inorgánico y no se puede distinguir de la causada por otros

agentes.

Los efectos morfológicos y funcionales en el Síndrome de Farconi (anemia, leucopenia y trombocitopenia) que se observaron en niños, además de la nefropatía, el tumor renal, que puede ser maligna o benigna, estos últimos sólo se han observado en experimentos realizados con animales de laboratorio.

El diagnóstico de la intoxicación por plomo no es fácil ya que puede confundirse con muchos otros padecimientos. Está basado en síntomas subjetivos y en cierta variedad de signos en análisis bioquímicos, en la acumulación o excreción de algunos metabolitos y en la evidencia de la exposición al plomo.

En este tipo de intoxicación el efecto más importante es el neuropsicológico; y las concentraciones bajas pueden aún producir histopatología demostrable.

Se ha propuesto internacionalmente un límite en la concentración de plomo que varía de 0.6 a 0.8 mcg/ml. de sangre total, como proporción mínima con la cual difícilmente se produce intoxicación. La Comisión para la Protección de la Salud de la Comunidad Económica Europea, indica que las cantidades superiores a 0.8 mcg/ml., pueden producir efectos en el sistema nervioso central de los adultos; a concentraciones menores de 0.5 mcg./ml., el sistema nervioso central de los niños no presenta trastornos demostrables.

La salud de la mujer esta condicionada por hechos biológicos, físicos y en gran medida por la influencia del medio social.

La menarca, el embarazo, la lactancia y el climaterio, tienen en mayor o menor grado influencia en determinados aspectos de salud que presenta la mujer desde la adolescencia hasta edad avanzada pero a pesar de la importancia de los factores de naturaleza biológica, social, también adquieren una gran relevancia y pueden determinar la salud de la mujer: el medio en que se desarrolla, la posición que ocupa en la sociedad y los aspectos culturales entre otros; pueden afectarle más que su propio estado físico. La mujer y por tanto su estado de salud queda ubicado en el centro de la reproducción humana, quien además se ve seriamente afectado por la contaminación y sobre todo cuando se encuentra embarazada, la posición más delicada que guarda con respecto a su salud. Retomando los efectos ocasionados por el plomo, que se encuentra, no solo en forma volátil sino como partícula suspendida, contaminando agua, los alimentos; la tierra cultivada incorpore al plomo en las células de los cultivos.

A la fecha, se han llevado a cabo tres investigaciones que proporcionan índices sobre los niveles de plomo en la población del Valle de México.

La primera realizada por la Organización Mundial de la Salud en 1979, encontró un promedio de 22.5 mcg/dl., en la sangre de un grupo de maestros de escuela, en la ciudad de México.

La segunda corresponde a Montoya y colaboradores llevada a cabo en 1971; ellos detectaron un promedio de 20.3 mcg/dl., de plomo en sangre de muestras de 405 madres de la ciudad de México. y

de 13 mcg/dl., en el cordón umbilical de los bebés.

Una investigación más reciente es la realización de Rothenberg y colaboradores en 1970 como estudio piloto sobre los efectos de bajos niveles de plomo en el desarrollo del niño. Los datos revelaron que las madres que conformaron la muestra presentaban niveles promedio de 16 mcg/dl de plomo en la sangre y en tanto que los bebés de 13 mcg/dl.

Las dosis medias del plomo en el cuerpo reportadas por estos estudios son consideradas por muchos investigadores como peligrosas. Desde 1943 se reportó el impacto a largo plazo del plomo en la infancia demostrando una alta frecuencia en niños que estuvieron expuestos al plomo de irritabilidad, pobre desempeño escolar, desarrollo sensorio motor anormal y en algunos casos bajo coeficiente intelectual. Desde 1984 a la fecha se han realizado investigaciones más a fondo y continuas sobre el efecto del plomo en los niños durante el parto, al nacer, durante su desarrollo de la primera infancia demostrando un retraso en el desarrollo mental; los niveles reportados de plomo en la sangre del cordón umbilical fue por arriba de 10 mcg/dl., el retraso se midió a través de la escala de desarrollo mental de Bayley (IDM) en E.U.A., los niveles de plomo desde el momento del parto se conservan a largo plazo y que cuando menos en el periodo estudiado no parece disminuir con el tiempo. También se demostró que los niveles de plomo, no los postnatales, son los que afectan el desarrollo mental del niño; en 1986 un estudio elaborado en Cincinnati demostró que el incremento

de los niveles de plomo están asociados a un decremento en el IDM., a su vez altos niveles de plomo prenatales están asociados a una disminución de la edad gestacional y una depresión en el peso los cuales se relacionan significativamente a una reducción en las puntuaciones de las escalas Mental y Psicomotoras. En forma muy significativa el niño presenta niveles más altos de actividad y respuestas socioemocionales negativas más frecuentes en el Registro de Conducta Infantil de Bayley. También se encontró una relación entre los niveles maternos de plomo al momento del alumbramiento relacionándose significativamente con los partos pretermino (antes de la semana 37 de embarazo) este riesgo se incrementa 4 veces con niveles superiores a los 14 mcg/dl. En México también se llevo a cabo un estudio piloto en donde se encontró una asociación significativa entre el plomo y la edad gestacional. En la semana que se tomo la muestra y al momento del parto se observó un incremento en los niveles de plomo. El método adoptado se basa en mediciones de los niveles de plomo sanguíneo de la madre a las semanas 12, 20 y 28 de embarazo y semanalmente a partir de la semana 36 hasta el momento del parto. Se toman así mismo muestras al momento del parto y del cordón umbilical para el periodo postnatal, se toman muestras sanguíneas del niño cada 6 meses, comenzando a los 6 meses de edad.

Las evaluaciones del desarrollo infantil se realizan durante el primer mes (a los dos, 15 y 30 días de nacidos) a través de la Escala de Conductas neonatales de Brazelton y las escalas de tono

muscular y signos suaves del Examen Conductual del recién nacido de Graham/Rosenblith.

A partir de los 6 meses de edad, se valora el desarrollo del niño cada 6 meses hasta los dos años y medio a través de la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley. Medidas adicionales incluyen el coeficiente intelectual materno, valorado a través de la Escala de Inteligencia para adultos Wechsler, y los niños por la Prueba de Inteligencia Infantil de Fagan. Se construye un modelo que contiene variables, que contribuyen independientemente para predecir las medidas de desarrollo, se añaden al modelo las mediciones de plomo que predice significativamente el desarrollo.

Elevados niveles maternos de plomo, en la semana 20 de embarazo, predicen de una manera significativa, un decremento del peso del niño al nacer y del perímetro abdominal, así mismo una disminución de las puntuaciones del niño en la Escala de Rango de Estados del Brazelton a los 2 y 30 días de nacido el niño. Esta mide factores tales como irritabilidad, cambio de estado, rapidez para irritarse y punto máximo de excitación.

Niveles elevados de plomo maternos en la semana 36 de embarazo predicen puntuaciones motoras bajas a los 6 meses de edad de acuerdo a la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley.

Menor peso al momento del parto y disminución de la capacidad para organizar la conducta durante los primeros 30 días de vida, se encuentran asociados con altos niveles de plomo durante el segundo trimestre de embarazo. Los niveles maternos de plomo eleva-

dos cerca del final del tercer trimestre se encuentran asociados con deficiencias motoras a los 6 meses de edad.

La exposición al plomo de los niveles existentes actualmente constituyen un riesgo significativo para el producto de los embarazos de los residentes del Valle de México.

El doctor Rothenberg explica "En los adultos los efectos que produce el plomo en sangre son para 10 mcg/dl., efectos inmunológicos, cuando se le tiene más de 30 mcg/dl., efecto neurológico causa efectos en riñón cuando hay más de 40 mcg/dl., en los sistemas reproductivos y gastrointestinales con más de 40 mcg/dl. Los bebés son más susceptibles aún a concentraciones menores de 10 mcg/dl. es incierto todavía las consecuencias que provocaría el plomo en sangre, pero no se esperan resultados alentadores."

2.7.1 Desastre Ecológico en Coatzacoalcos

Hay un lugar fuera de la ciudad de México que esta siendo irreversiblemente contaminado, me refiero a Coatzacoalcos, Ver., llamo mi atención tratar aquí, la problemática de este Estado, debido a la contaminación por plomo que se esta dando, tanto en la fauna y flora marina como en los habitantes de la región.

La investigadora Pérez Zapata, Judith, reporta un trabajo realizado por investigadores expertos, el análisis de plomo en peces, objeto del estudio, determina las condiciones de contaminación a la que ha sido sometida la zona del río Coatzacoalcos, además relacionar los resultados obtenidos con otro estudio realizado por ella misma y sus colaboradores en la población que vive cerca del complejo industrial de Coatzacoalcos, que se ve afectado por la contaminación con plomo; por una parte los alimentos por contaminación del mar y los obreros que manejan productos como tetraetilo o tetrametilo de plomo.

Existe un complejo industrial situado en una zona que abarca los márgenes de la Laguna de Pajaritos frente a la ciudad de Coatzacoalcos, comprendiendo PEMEX (Petróleos Mexicanos) FERTIMEX fertilizantes de México), TEMSA (Tetraetilo de México, S.A.) IQUIZA (Industrias Químicas del Istmo).

A lo largo de 35 kms. de río se encuentran las industrias y los asentamientos humanos, siendo estos últimos los más afectados por las descargas que se vierten al río.

Los metales pesados provienen del Complejo Industrial de Pajaritos, la mayor parte de sus descargas se canalizan por el arroyo de Teapa, que desemboca en el río Coatzacoalcos, muy cerca de este, se abren 4 ductos que provienen, 2 de la Petroquímica Pajaritos de PEMEX, una de IQUISA, y otro de TEMSA; FERTIMEX, por su parte descarga el agua de servicios en la dársena de Pajaritos.

El plomo es un subproducto de la fabricación de Tetraetilo, elaborado por TEMSA. El ducto de esta industria descarga un promedio de 15 kgs. diarios de óxido de plomo y una cantidad variable de tetraetilo de plomo.

En muchas áreas industriales se reúnen descargas importantes de mercurio y de plomo además de ácidos, álcalis y otras sustancias tóxicas en espacios bastante reducidos.

La tendencia a acumular metales es tal vez de las propiedades más importantes de los organismos pluricelulares. Se han encontrado que en la acumulación de plomo por estos organismos intervienen los siguientes procesos:

- Ingestión de partículas suspendidas.
- La absorción de plomo preconcentrado en el materia alimenticio
- La formación de complejos con metales por la unión con moléculas orgánicas.
- Incorporación de iones de plomo en los sistemas fisiológicos.
- La fijación por intercambio a través de la capa mucosa.

Se ha localizado plomo en el atún, las anchoas, las sardinias, el pez sierra y el salmón; la concentración más alta fue de 1.3 ppm., en este último la acumulación depende de factores como la fórmula química y la concentración del metal, el tamaño de la partícula y la agitación del sedimento, los hábitos alimenticios y las características fisiológicas del organismo.

Algunos investigadores sugieren que los signos más importantes de la intoxicación crónica por plomo en los peces son: la disminución en la velocidad del crecimiento, retraso en la maduración sexual y los efectos secundarios de la inanición o la tensión.

Pérez Zapata y colaboradores en 1982 llevaron a cabo un estudio sobre contaminación por plomo en sangre, en habitantes de la ciudad de Coatzacoalcos, reportando lo siguiente: menos de la de la mitad de la población estudiada tenía concentraciones de plomo en sangre considerada como normal, de la segunda mitad, el 25 % presentaba concentraciones de absorción aumentada y el 30% restante revelaba una exposición excesiva. Estos resultados fueron comparados con una población completamente ajena al lugar en estudio, la población testigo fue del Distrito Federal obteniendo de esta población el 90 % de concentración de plomo como normales, los valores promedio se consideraron en un rango de 0.6 a 0.8 mcg/ml. como proporción mínima; cantidades superiores de 0.9 mcg/ml pueden producir efectos en el sistema nervioso central de los adultos.

La contaminación por plomo en esta población de Coatzacoalcos, se le atribuye a la Industria Petroquímica como única fuente

contaminante en el bajo río Coatzacoalcos.

Asegura Pérez Zapata que el trabajador que muere prematuramente es debido al efecto de contaminantes que en forma directa o indirecta lo afectaron, produciendo daños a largo plazo y debido a factores externos es difícil encontrar responsables. "La contaminación del bajo río Coatzacoalcos, constituye hoy un problema regional; por falta de información a la comunidad, esta situación no trasciende y la población en general desconoce las consecuencias que pueden derivarse para su salud".

DISCUSION

Desde que el hombre hace su aparición en el planeta, se inicia el problema de la contaminación, aunque fue difícil detectarla, ya algunos estudios la mencionaban como fuente causante de enfermedades, incluyendo a los trastornos malignos, sin embargo dados los requerimientos que ha demandado el desarrollo industrial, comercial, humano, etc., se dejó durante mucho tiempo el problema de contaminación sin atacar. El uso del petróleo y sus derivados, ha sido tal, que se considera este recurso no renovable como el más alto contaminante.

Explica el director de PEMEX, en un comunicado que salió en la Revista Mexicana del Petróleo, con respecto a la contaminación de las Refinerías. "Desde los primeros años de actividad de PEMEX, algunas instituciones se contaban con ciertos equipos de control, aunque primitivos, permitían disminuir la emisión de contaminantes". Si realmente hubieran trabajado como se asegura, los niveles de contaminación en aguas y lugares adyacentes a los pozos petroleros, la preocupación en lugar de ir en aumento disminuiría; en épocas recientes los funcionarios de esta dependencia informan que las nuevas construcciones ya prevén los posibles efectos de las emisiones del medio ambiente, con el objeto de que se instalen desde un principio los equipos necesarios y las instalaciones que operan desde hace muchos años, se han estudiado en entorno ecológico de cada una de ellas y, en función del mayor o menor riesgo

en que esté ese ambiente, se ha resuelto modificarlas para que sus emisiones de sustancias nocivas se enmarquen en los límites que exigen los reglamentos en vigor, este es el problema, que no hay una ley para evitar la contaminación que bien en estos últimos meses ha habido excesos y hemos tocado los 300 IMECA aun con el cierre de la Refinería de Azcapotzalco que según los organismos oficiales, solo generaba el 3 % de la contaminación, estableciendo soluciones aparentes, pero la verdadera problemática existe en las fábricas y los automóviles y no todos los conflictos se arreglan con política: hace ya 30 años que el problema esta latente y calculando, con las supuesta medidas, para estas fechas debería estar resuelto o por lo menos abatido en pequeñas escalas las manifestaciones tan graves de contaminación.

Un ejemplo, el río Coatzacoalcos en 1981 afirma FEMEX que no hay contaminación que se considere peligrosa tanto para la vida animal como vegetal y que diversos sistemas de análisis químicos nunca ha destacado en ninguna época del año, condiciones de contaminación tales que no permitan la vida acuática y añade que estos resultados no solo se han llevado a cabo en FEMEX, sino en otros organismos públicos, privados y distintas Universidades del país, ¿Cuales? es la pregunta, porque si se trata de justificar hay que dar datos completos.

En 1989 un artículo de la revista Ciencia y Tecnología reporta lo contrario, si hay contaminación extrema en Coatzacoalcos, ¿Que pasa entonces con esas medidas? Según la fracción XVI del artículo

73 de la constitución que fija las facultades del Congreso habla de las medidas a prevenir y controlar los problemas de la contaminación ambiental y a mejorar los sistemas ecológicos deteriorados por esa contaminación; es claro, que no es suficiente para que en ocho años se haya prevenido el desastre ecológico de esa zona por parte de PEMEX y acepta categórico que en ocasiones ha sido afectado el río por "Escurrimiento" de aceite de la refinería de Minatitlán de la Terminal Marítima de Pajaritos y de "Algunas" fugas de oleoductos y sólo produce efectos desagradables; el petróleo llega al río normalmente; escurre hacia el mar donde, las bacterias de fitoplácton lo degradan rápidamente sin perjudicar las aguas; si estas bacterias pudieran degradarlo eficazmente además de ser alimento de los peces y de muchas especies marinas se utilizaría en gran escala para limpiar el mar del derrame incidental de petróleo.

Asegura el Director General de Pemex que en forma permanente se ha estado trabajando en la limpieza y dispersión, con el propósito de eliminar la presencia del petróleo, la cual en un estricto sentido no parece causar efectos físico químicos altamente nocivos y aun que es impresionante no trae consigo graves trastornos ecológicos. Toda esta política se maneja adecuadamente pero la realidad es otra y urge tomar medidas con seriedad.

Las fuentes de contaminación se pueden clasificar en fijas y móviles en 1988 la SEDUE estimó que el 95 % del bióxido de azufre emitido proviene de fuentes fijas y el 98 % del monóxido de carbono

no de fuentes móviles por lo que podemos usar estos dos contaminantes como indicadores de su procedencia. Los óxidos de nitrógeno son emitidos en un 60 % de fuentes móviles y el resto por fuentes fijas.

De las 503 toneladas diarias de dióxido de azufre emitidas por fuentes fijas el 4 % lo generaba la Refinería 18 de Marzo, el 39 % las dos Termoeléctricas y el 57 % la industria en general. Durante el invierno de 1987 en dos ocasiones la concentraciones del dióxido de azufre sobrepasó el límite 200 del IMECA lo que ocasionó se aplicaran las medidas de contingencia ambiental que comprenden restricciones al funcionamiento de la Industria. El contaminante que aparece con mayor frecuencia es el ozono el cual se forma a partir de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno.

El 60 % de estos emitidos por fuentes móviles. Dado que no hay control sobre los vientos, el único recurso que queda es controlar las emisiones de contaminantes. Las opciones son tratar los combustibles o los gases de escape.

Ante el problema del ozono es necesario controlar los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno reduciendo las evaporaciones en tanques de almacenamiento en gasolineras y en los vehículos, el uso del tapón de gasolina es indispensable, juntas herméticas al carburador, filtro y bomba de combustible, también reduciendo las pérdidas por evaporación; afinar el vehículo además de reducir las emisiones mejora su eficiencia e incrementaría su rendimiento.

En otros países se ha reducido la contaminación por vehículos

adoptando un filtro catalizador en la salida de los gases de escape. Este filtro es relativamente caro y tiene el inconveniente de que solo trabaja con gasolina sin plomo; pierde su eficacia si se le utiliza con gasolina con plomo. Dado que la gasolina con plomo es más barata en nuestro país la tentación de utilizarla sería muy grande, lo que invalidaría la medida. Por otra parte si se encarece la gasolina con plomo entonces no podríamos satisfacer la demanda de gasolina sin plomo. Otra solución consiste en diseñar motores menos contaminantes y reducir los efectos nocivos de las gasolinas.

La capacidad de la atmósfera de la ciudad para diluir los contaminantes emitidos por sus habitantes es finita por lo que es necesario limitar tanto la población como sus emisiones. El problema es hacerlo de manera que representen el menor costo social, reducir el crecimiento de la ciudad mejorando las condiciones de vida en la provincia, puede ser más eficaz que seguir invirtiendo el dinero de todo el país en el conglomerado humano más grande del mundo.

Se requieren soluciones urgentes, para tomar una decisión hay que tener en cuenta dos condiciones esenciales:

La primera es la toma de conciencia por parte de la ciudadanía respecto de sus responsabilidades en el problema y su participación en la solución.

La segunda condicionante, es de carácter educativo para ello requiere ir más allá de acciones esporádicas, campañas efímeras y

actividades dispersas. Es necesario favorecer una educación para la salud que la involucre, en beneficio del medio ambiente.

A pesar de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido lineamientos para los contaminantes, sigue existiendo el afán de lucro que ha impedido que los empresarios se preocupen por estudiar las situaciones en que se desenvuelven sus trabajadores, lo cual propicia que desconozcan el daño que estos sufren en su persona y que incide sobre lo que más persiguen: las ganancias económicas.

Es necesario que los gobiernos no se limiten únicamente a promulgar leyes que establezcan restricciones a la contaminación, sino que se vigile su acatamiento y en caso de violación de las mismas, se sancione fuertemente a los infractores, ya que se encuentra en juego la salud física y mental del trabajador.

Por otra parte este debería de organizarse para protestar cuando se le obligue a trabajar si no se le proporciona los medios de protección en ambiente contaminado que rebase los límites máximos de permisibilidad.

La contaminación podría convertirse en un problema de mayores alcances; por ello es necesario intensificar las actividades de investigación y formación de recursos humanos así como la planeación y desarrollo de programas continuos que permitan detectar situaciones críticas y diseñar acciones para el futuro tanto en el orden administrativo como en el científico y en materia de educación pública.

RESUMEN

La sobreexplotación y el derroche de los recursos no renovables ha traído consigo un decremento en el nivel de vida y la salud humana. En la ciudad de México estos problemas se han agudizado debido a la sobrepoblación urbana.

La saturación de la ciudad puede alentar las distorsiones económicas y sociales porque es aquí, donde se concentra un 26 % de la planta industrial y 36 % del producto interno bruto (PIB) industrial; así como 15.5 millones de habitantes en el distrito federal y los municipios conurbados del Edo de México.

A pesar de los esfuerzos realizados en la presente administración, apenas se ha logrado reducir en 10 % el volumen de emisiones tóxicas que se lanzan a la atmósfera.

SEDUE estableció el IMECA con objeto de señalar el grado de contaminación atmosférica y el contaminante principal, seleccionando de los datos de la Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA). Debido a que en México no existe un registro de los criterios de los niveles de daño significativo y una norma que proteja la salud pública, para establecer una puntuación, fue necesario basarse en el Índice Nacional de Estados Unidos el Pollutan Standard (PSI).

El índice no permite que se conozca el grado real de contaminación y el posible daño que representa al no expresar la concentración de cada contaminante y el efecto que pueda tener sobre la

salud.

Es urgente extender la Red de Monitoreo a las zonas boscosas y agropecuarias del D.F., determinar en el Valle de México el daño que produce en cada contaminante a la vegetación forestal y de cultivo; establecer los principios para la creación del índice metropolitano de calidad del aire, basándose tanto en la situación atmosférica actual de acuerdo con cifras de la SEDUE, el ozono es el principal contaminante en la atmósfera. Molécula altamente oxidante que en concentraciones altas en el aire que respiramos provoca daños en el organismo como irritación de las membranas mucosas en la parte superior del aparato respiratorio, descenso de la agudeza visual y afecciones de tipo nasal.

La infición es producida por casi 3 millones de vehiculos que circulan en la ciudad de México y zona conurbada, que contribuyen con 73.7 de tóxicos en general.

La visión global de los problemas ecológicos que sufre la cuenca baja del río Coatzacoalcos; analiza las causas de los daños y establece una serie de medidas para contrarrestar el desalentador panorama que presenta una de las áreas de mayor concentración industrial de Latinoamérica.

Desde hace 15 años la comunidad científica nacional ha llamado la atención acerca de esta situación, y existe la información básica para tomar las decisiones más drásticas. Se conocen las fuentes de emisión, se sabe acerca de sus proceso geoquímicos en el ambiente; se han determinado los efectos en el organismo e

incluso poseemos datos acerca de los efectos sobre la salud humana. Nada pues, justifica que no se tomen medidas al respecto.

Con estos elementos aportados por la comunidad científica y, ante la delicadeza y complejidad de la contaminación por metales pesados, resulta necesario que los sectores gubernamentales, en sus diferentes niveles, trasciendan sus planteamientos y propósitos declarativos para, de inmediato, dotar a las unidades industriales de sistemas de tratamiento de desechos; regenerar ambientes ecológicos vitales y con la participación de la comunidad científica, se establezca una comisión permanente de monitoreo y vigilancia.

Recientemente se ha formado la Asociación Mexicana Proconservación de la naturaleza. Pronatura, A.C., que reúne a profesionales de las distintas áreas científicas, Institutos de Investigación y Empresas, con un interés común de promover, fomentar, realizar y colaborar en actividades encaminadas a la conservación de aquellas áreas del territorio de la República Mexicana y en especial el Distrito Federal.

Implantar estrategias de acción orientadas a conservar intactas las funciones ecológicas de algunos ambientes, desarrollar técnicas adecuadas y mecanismos de control, combinados con objetivos políticos, con el fin de utilizar adecuadamente los ecosistemas, recursos naturales y subsecuentes repercusiones en la salud de la comunidad.

CONCLUSION

Los planteamientos que se dieron en el desarrollo del presente trabajo son de valiosa ayuda para quien busque información y junto, con esta finalidad, despertar el interés de la comunidad científica, planificadores sociales, organizaciones políticas y sociales y, sobre todo, a la población que se ve afectada por el deterioro de la salud y la diversidad de contaminantes.

Nos resta más que agregar, que hacer conciencia de nuestras limitaciones y plantear proyectos de salud pública, sobre todo en favor de un sector de población débil formado por niños, ancianos, mujeres embarazadas y enfermos con padecimientos crónicos es evitar las muertes prematuras y tener una generación futura socialmente productiva con la capacidad y el potencial para sacar al país adelante.

BIBLIOGRAFIA

Arata, A.A. El uso de los Plaguicidas en la Agricultura y la Salud pública. El Punto de Vista de la Ecología Humana. Folio Entomológico Mexicana; No. 59, jul, pags 139-186. 1984.

Avila-Cisneros I. Contaminación ambiental y Salud. Revista Mexicana de Pediatría; vol. 49, No. 4 abr, pags 173-174, 1982.

Báez Pedrajo Armando, Rosas Pérez Irma, Belmont Dávila Raul, González Guzmán Ofelia, Gómez Barreto Erendira. Determinación de Cromo en dos Poblaciones Humanas no ocupacionales Expuestas. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Anton. Mex. Serie Biol. Exp. Pág 71-93. 1982..

Barradas, Victor L. J-Seres, Rocio. Los problemas Urbanos. Ciencia y Desarrollo, vol. 13, ene-feb, pags 61-72. 1988.

Bussy. México (La Ciudad Mas Contaminada del Mundo? Itaca. Estio, pags 85-88, 1987.

Castillo L. Indicadores Biológicos de la Contaminación, Ciencias Ambientales; vol. 3, No. 4, jun, pags 75-88. 1982.

Contaminación Ambiental en Petróleos Mexicanos . Revista Mexicana del petróleo; vol. 17, No. 274, May'jun, pags 55-68. 1981

Contaminación en el D.F.; la Ciudad del Angel Intoxicado. Expansión; vol. 12, No. 289; abr, pags 53-58. 1980.

Corona Rosalia y Calva, German. Contaminación Atmosférica en la Ciudad de México: Causas, Concentraciones y Efectos. Dpto. de Limnología y Contaminación, ENEP Zaragoza. UNAM, Fonencia al Congreso Mundial Universitario, jul. pag 10-21, 1987.

Cortinas-Nava C; Maffey L, Valdez L. La Contaminación de Alimentos en México. Canicula; vol.2, No. 9-10, ene-abr, pags 2-3. 1985.

Díaz Mejía GS; Muñoz Bojalil B; González García R; Sánchez Silva J. Efectos de la Contaminación Atmosférica Sobre la Salud. Evaluación del Daño Respiratorio en una Zona Cementera. Gaceta Médica del Distrito Federal; vol. 2, No. 2, abr-jun, pags 71-76. 1985.

Díaz Mejía G; Muñoz Bojalil B; Namikira Guerrero D; Sánchez Silva J. Efectos de la Contaminación Atmosférica Sobre el Aparato Respiratorio de los Escolares de una Área Concentrada del Distrito Federal. Gaceta Médica del D.F. vol. 2, No. 4, oct-dic, pags 199-203. 1985.

Falcon B., Yolanda. Contaminación por partículas Atmosféricas en la Ciudad de México. Ciencia y Desarrollo; vol. 9, No. 54, pags 101-104. 1984.

Galindo Ignacio. Aspectos Físicos de la Contaminación del Aire. Sus implicaciones en la salud . Ciencia , No. 41 pag 163-175. 1990.

Galindo, Ignacio. Transformaciones Energéticas en la atmósfera Urbana Originadas por la Contaminación Atmosférica. Sociedad Mexicana de Historia Natural, Vol. Especial, Ecología Urbana SMHN, pags 7-18, 1989.

Giron, Hurtado Elvia. Gasolinas Tóxicas Invasoras de la atmósfera. Información Científica y Tecnológica; vol. 10 No. 139 abril, pags. 25-27. 1988.

Jauregui, E. Efectos del Clima Urbano Sobre los Niveles de Contaminación en la Ciudad de México. Geografía y Desarrollo, Vol. 1; Núm. 2, pags. 37-44, 1988.

López Portillo M. Contaminación Atmosférica. Vivienda, vol. 7, No. 4, jul-ago, pags 444-459. 1982.

Neri R; Gonzalez-Cortés A; Quiñones A. Posibles Daños a la Salud de una Comunidad Abierta por Sales de Cromo en el Ambiente. IV Investigación en la Población de Lechería San Francisco Chilpan. Salud Pública de México, vol. 24, No 1, ene-feb, pags. 25-32. 1982.

Ordóñez B.R. La Salud de la Mujer en México: Panorama General. Revista Mexicana de Pediatría; vol. 52, No. 1, ene, pags 7-23. 1985.

Pash García L. El Deterioro Ambiental . Naturaleza; vol. 13 No. 1; pag 47-51. 1982.

Pérez Mora M.A. La Contaminación Ambiental en una Industria Manufacturera: Sus Efectos Sobre el Organismo Humano y Costo Económico para Controlarlos. Enseñanza e Investigación en Psicología; No. 71, ene jun, pags 122-130. 1981.

Pérez Zapata, Aura Judith. La Contaminación por Plomo en Coatzacoalcos. Ciencia y Desarrollo; vol. 9. No. 52; sep-oct, pags 80-86. 1983.

Pérez Zapata, Aura Judith; de León R., Irma; Valenzuela Vargas, Ma. Teresa. La Contaminación por Plomo en Habitantes de Coatzacoalcos Veracruz. Anales, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; 26, vol. 1, No. 4, dic, pags 147-151. 1982.

Problemas con el Plomo, Naturaleza; vol. 24, No. 1, ene-feb, pags. 25-32. 1982.

Riveros R, Hector. La Contaminación Atmosférica en la Ciudad de México. Ciencia y Desarrollo, sep-oct, vol. 16, No. 94, pags 73-79. 1990.

Ruiz de Chávez. Primer Reunión Nacional de Ciudades Medias y Zonas Metropolitanas, México D.F., México, febrero 1987. Los problemas de Salud en Zonas Urbanas. Estudios Municipales; vol. 3, No.14, mar-abr, pags 37-51. 1987.

Schteingart M. Áreas Socioeconómicas y Problemas Ambientales en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Estudios Sociológicos; Vol. 3, No. 7, ene-abr, pags 149-157. 1985.

Stephen J. Rothenberg. Lourdes Schnaas Arrieta. Selene Cansino Ortiz. Resultados Preliminares del Estudio Proyectivo del Plomo en la Ciudad de México, pags 419-425. 1990.

Suárez Bengua Guillermo. Análisis de la Calidad Atmosférica en la Ciudad de México. Información Científica y Tecnológica. Vol. 13 No. 173, febrero, pags 36-40, 1991.

Velazco Levy, Alejandro. La Contaminación Atmosférica en la Ciudad de México. Ciencia y Desarrollo. Vol. 9, No. 52, sep-oct, pags 59-68. 1983.

Viveros, Alma Delia y Albert, Lilia A. Estudios Sobre Plaguidas en México. Ciencia y Desarrollo ; vol. 16 No. 91 marzo-abril pag 83-90. 1990

Villalobos Piatrini Rafael. Efectos Biológicos del Cromo, An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. Serie Biol. Exp.

Villalobos- Pietrini R. La Contaminación un Nuevo Experimento del Hombre con el Hombre. Anales- Instituto de Biología Serie Biológica Experimental; vol. 47, No. 1 ; pags 83-89. 1976.

Zolliker Spomer, Alfonso. Contaminación Ambiental y Biología Pulmonar. Ciencia y Desarrollo; vol. 9, No. 52, sep-oct; pags 87-94. 1983