

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION
EN EL MEDIO AMBIENTE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
P R E S E N T A

JOSE GREGORIO CAMACHO SALAZAR

México, D. F.

17126¹⁹⁷⁴

11



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES
Y HERMANOS

01790388

A MIS MAESTROS

FAMILIARES Y AMIGOS

07-0388

CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION EN EL MEDIO
AMBIENTE.

INTRODUCCION:

I. PRINCIPALES CONTAMINANTES

- A) Gases
- B) Partículas

II. CAUSAS DE LA CONTAMINACION.

- A) Vehículos de combustión interna
- B) Industria
- C) Focos domésticos
- D) Determinadas condiciones meteorológicas

III. EFECTOS DE LA CONTAMINACION EN EL MEDIO.

- A) En el aire
- B) En el suelo
- C) En el agua
- D) En la flora
- E) En la fauna
- F) En el hombre

IV. ALGUNOS METODOS PARA DETERMINAR LA CONTAMINACION

V. LA CONTAMINACION EN EL SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO.

MAPAS

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Encontrar soluciones a problemas mundiales como la contaminación, la búsqueda por la supervivencia humana y la calidad de la vida en un planeta tan hospitalario pero tan degradado como el nuestro por el propio hombre; son objetivos a resolver de inmediato para cada uno de los sectores que forman nuestra sociedad.

Pero, el hombre en su lucha por conquistar la naturaleza amenaza con romper todo el equilibrio, quemando combustibles para conducir automóviles, calentando casas, moviendo fábricas y aviones, que está consumiendo oxígeno y produciendo bióxido de carbono a una velocidad asombrosa. Al mismo tiempo se talan grandes extensiones de bosques, se instalan nuevas industrias que vierten a la atmósfera y agua sus desechos: se acumulan montañas de basura que se arrojan al mar, se queman o entierran, provocando por igual la contaminación del aire, agua y suelo; se pulverizan grandes cantidades de pesticidas, insecticidas, fertilizantes, etc., con iguales resultados y, las explosiones atómicas y armas bacteriológicas en las guerras igualmente peligrosas para el hombre y el medio ambiente.

Esta degradación del medio causada por el hombre se observa cada vez más acentuada debido al desarrollo demográfico, pasando por alto el hombre, que depende directa y completamente de las funciones y organismos que

constituyen los ciclos y las cadenas de nutrición, que forman el medio ambiente.

Con el fin de ilustrar la importancia que tiene el medio para una vida más saludable y de recordar que todas las partes de nuestro ambiente están interrelacionadas, el presente trabajo abordará las causas fundamentales de la contaminación y sus efectos en el medio.

También de colaborar en lo que sea posible en el mejoramiento del medio, se darán algunas sugerencias tanto al fin de cada capítulo como al final del trabajo: así mismo se considerarán algunos aspectos del sur de la ciudad de México, relacionándolos con la situación del resto de la ciudad, para hacerlo más ilustrativo.

Finalmente, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Licenciado Reynaldo Mauricio Aceves, investigador de la sección de Recursos Naturales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las indicaciones y sugerencias que me brindó para la elaboración del presente trabajo, así mismo a la Doctora Laura Elena Maderey, Jefe de la mencionada sección por las facilidades que me otorgó en dicho Instituto.

I. PRINCIPALES CONTAMINANTES.

La presencia de un mal olor, la reducción de la visibilidad debido a nieblas formadas como consecuencia de gases y partículas sólidas, son manifestaciones de contaminación atmosférica que debemos combatir, de aquí la importancia del análisis de lo que es un contaminante y de señalar cuales son los principales en el medio.

Los contaminantes son gases o partículas sólidas, que se localizan en el medio ambiente concentrados, con una intensidad superior a la normalmente establecida por la naturaleza.

Hay que hacer hincapié también en el hecho de que las sustancias pueden encontrar condiciones favorables para transformarse o reaccionar entre ellas o con el oxígeno atmosférico, dando lugar a nuevas sustancias químicas molestas para los seres vivos (plantas o animales) que soportan sus efectos.

Las partículas pueden ser sólidas o líquidas y constituyen los aerosoles, cuyas dimensiones van de 0.05 de micra para las que están en suspensión, hasta de 20 micras para las que terminan por depositarse espontáneamente; en particular, los compuestos de cianuros a los minerales como el plomo y el mercurio.

La acumulación o concentración de los contaminantes afecta no solamente al aire que se respira, sino además al suelo y al agua de las corrientes tanto subterráneas como superficiales y, por consiguiente, al mar, lagos o

rios en que desemboquen.

A) GASES

1. Dióxido y trióxido de azufre.

Después que ha tenido lugar la combustión de carbones de calidades diversas o de aceites minerales, el azufre que contienen estos combustibles, aparece nuevamente en la atmósfera en forma de dióxido de azufre o gas sulfuroso (SO_2) en cantidades que se calculan en millones de toneladas al año.

Un ejemplo de lo peligroso que resulta este gas lo dan las siguientes cifras: una fundición de cobre que trate 2 250 toneladas de mineral concentrado al 30% de azufre, puede emitir 1 350 toneladas de dióxido de azufre por día; una refinera de petróleo puede producir de 400 a 500 toneladas de dióxido de azufre por día *.

Sin embargo las cosas se complican a menudo, ya que el dióxido de azufre es susceptible de transformarse en la atmósfera en trióxido de azufre (SO_3), el que captando la humedad ambiente da lugar a los aerosoles de ácido sulfúrico (H_2SO_4), especialmente peligrosos y a los que se considera responsables de los desastres del Valle del Mosa en 1930, de Donora en 1948, de Londres en 1948 y 1952 y el de Poza Rica en México el 24 de noviembre de 1959, de los que posteriormente se hablará.

En el mecanismo de oxidación del dióxido de azufre (SO_2) en trióxido de azufre (SO_3), intervienen dos procesos:

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pág. 19,

Uno Fotoquímico, en fase gaseosa, en la que la molécula de anhídrido sulfuroso, al haber adquirido energía de un fotón ultravioleta que es capaz de absorber, se une a una molécula de oxígeno para dar trióxido de azufre y ozono; y otro en la fase líquida, en las gotitas de niebla en donde algunas sales de hierro y de manganeso que se encuentran en el polvo, sirviendo de núcleos de condensación, obran como catalizadores; esta reacción puede desarrollarse tanto a la luz como a la oscuridad.

2. Hidrógeno sulfurado.

El hidrógeno sulfurado no es un constituyente normal de la atmósfera, sino que se encuentra en ella debido a la presencia de fuentes específicas, como son algunas putrefacciones, en depósitos de basura, drenajes, y muy especialmente en las refinerías de petróleo, por lo que, se deben tomar precauciones especiales en los alrededores de estas zonas.

3. Anhídrido sulfuroso.

Es un contaminante muy difícil de controlar, originado por la combustión. Al quemarse ciertos combustibles carbón mineral; por ejemplo, el azufre se combina con el oxígeno y forma el anhídrido sulfuroso que se desprende por las chimeneas junto con otros gases.

4. Dióxido de carbono.

Es el producto normal de toda combustión de combustibles orgánicos. "Actualmente en Gran Bretaña se emi-

ten de 500 a 600 millones de toneladas cada año" *

Este lento pero efectivo aumento de dióxido de carbono en la atmósfera puede explicar el recalentamiento que se observa en término medio en Europa. Debe hacerse notar que estos efectos, al igual que otros que más tarde se mencionarán constituyen un ejemplo de la interdependencia que existe entre la meteorología general y los fenómenos de contaminación atmosférica.

5. Monóxido de carbono.

En el producto de combustiones incompletas de sustancias orgánicas, siempre que la cantidad de oxígeno es insuficiente. Los focos industriales emiten poco monóxido de carbono, la mayor producción se tiene en los focos domésticos y prueba de ello, son las numerosas intoxicaciones en los hogares. En las ciudades, la fuente principal de monóxido de carbono es el automóvil y se estima que en "Gran Bretaña se emiten 24 millones de toneladas cada año, y 70 millones de toneladas en Estados Unidos" . Este gas que es emitido a ras de suelo es difundido rápidamente en la atmósfera, de ahí que desde el segundo piso de una casa sus ocupantes puedan percibir los olores de estos gases salidos del escape de los vehículos. El monóxido de carbono una vez propagado, no tiene propiedades

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pág. 21.

* * La polución atmosférica, Paul Chovin, pág. 23.

tóxicas, sin embargo en medio del tráfico, las cantidades máximas instantáneas pueden ser muy elevadas e incluso rebasar los 200 mg/m³ en unos instantes.

6. Hidrocarburos.

Estos provienen de la evaporación de productos petrolíferos a nivel de los depósitos y de los carburadores de los vehículos cuyo combustible es la gasolina, en este caso principalmente al pararse el motor y cuando todavía está caliente, pero la mayor emisión se debe a la combustión incompleta.

En lo que respecta a motores diesel, los trabajos de la escuela californiana * han demostrado que los vehículos que usan diesel bien regulados son mucho menos peligrosos que los automóviles de gasolina, cuyas emisiones, aunque sean menos visibles, contienen así mismo cantidades importantes de estos compuestos nocivos.

7. Aldehídos.

Estos provienen del gas emitido por los automóviles, de los humos de incineradores y en general de la combustión de diversas materias orgánicas. También pueden formarse por oxidación de hidrocarburos, después de su introducción en la atmósfera. El formaldehído y la acroleína son los dos principales representantes de esta clase de compuestos, responsables de la irritación de las mucosas oculares que se experimenta algunas ve -

* La polución atmosférica, Paul Chovin. pag. 23.

ces en períodos de contaminación elevada.

8. Amoníaco.

Naturalmente, se encuentra en la atmósfera en pequeñas cantidades y parece provenir de reacciones de putrefacción, sin embargo puede localizarse en concentraciones más elevadas en los escapes de vehículos o cerca de algunas fábricas que los produzcan o que lo utilicen en cantidades importantes.

9. Oxidos de nitrógeno.

Los óxidos de nitrógeno (dióxido NO_2 y óxido de nitrógeno NO) están presentes en fenómenos naturales, tales como las tempestades, erupciones volcánicas que varían naturalmente según las condiciones meteorológicas, siendo del orden de 10 a 20 mg/m^3 . Sin embargo, debido a las actividades humanas los óxidos de nitrógeno tienen una concentración más elevada en el aire de las ciudades produciendo mayor toxicidad que el monóxido de carbono.

10. Acido nítrico.

Se encuentra en zonas próximas a fábricas que lo producen o usan, la contaminación por este compuesto no exige excesiva vigilancia fuera de estas zonas por la baja cantidad que se desprende.

11. Flúor.

Está muy extendido en la naturaleza, en forma de fluoruros y acompaña siempre al fósforo. En las fabri -

cas de fertilizantes o de aluminio se desprenden compuestos de flúor que destruyen la vegetación a través de las raíces y envenena al ganado. La contaminación fluorada es una de las más corrientes en los valles de los Alpes donde la industria del aluminio está concentrada debido a la proximidad de los yacimientos minerales y de fuentes de energía eléctrica.

12. Plomo.

El plomo y sus derivados especialmente los óxidos, tienen dos posibles orígenes: localmente se encuentran en las proximidades de fábricas que preparan o utilizan este metal en estado de fusión, pero en general su presencia en la atmósfera de las ciudades se debe a la introducción de compuestos orgánicos en los combustibles líquidos para motores de automóviles. Una pequeña proporción de plomo se encuentra en el aire, formando parte de compuestos orgánicos.

B) PARTICULAS.

13. Hierro.

La fuente principal de emisión de óxidos de hierro es la siderurgia. En los convertidores se insulfa el aire, mejor aún el oxígeno, al metal fundido para quemar el carbono, pero es inevitable que el oxígeno reaccione con el metal formándose cantidades importantes

de óxido ferrico (Fe_2O_3), que se dispersa en la atmósfera formándose nubes de polvo y gas si no se construyen los controles adecuados en las fábricas de acero.

14. Silicatos.

Todos hemos podido observar, al pasar por una fábrica de cemento, que el paisaje que la rodea ha perdido sus colores naturales. Los tejados de las casas, los árboles, los suelos, están cubiertos por una capa más o menos espesa de polvo de cemento procedente de los hornos. No debe de olvidarse que se trata de partículas sedimentadas, las más pesadas y otra considerable fracción de ellas, de tamaño más pequeño son arrastradas más o menos lejos por la acción del viento, que constituye la causa principal de la presencia de silicatos en la atmósfera: pero también se debe a emisiones de los trituradores que se localizan en los alrededores de las canteras, principalmente en regiones de rocas calizas.

15. Polvo.

El polvo engloba numerosas partículas sólidas emitidas casi siempre por focos domésticos e industriales, así como de aquellas zonas que están desprovistas de vegetación e incineradores individuales y colectivos. Comprende numerosas sustancias que pueden distinguirse claramente al microscopio, como cristales de sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, producto de la reacción del ácido sulfúrico con el amoníaco atmosférico.

Si se habita cerca de alguna granja se conoce otra forma de contaminación con partículas que no se ven a menudo en las ciudades que son los pesticidas espolvoreados y distribuidos desde aviones, así mismo los fertilizantes, el DDT., etc.

Los humos son en realidad emisiones en las que se concentran tanto partículas sólidas, (polvo, cenizas, hollín, etc.) como líquidas, estas últimas son frecuentemente los condensados de productos no quemados. Los humos de cigarrillos, las emisiones de gases por el escape de motores de gasolina y los de carbón graso son aerosoles típicos de microgotitas de productos complejos.

Hay también plaguicidas tóxicos cuyo período de duración es de uno o dos meses, pero hay otros que son más tóxicos, que duran más y tienen efectos acumulativos, este es el caso del DDT y en forma más letal el DIELDRIN y el ENDRIN que se acumulan a lo largo de la cadena alimenticia con el transcurso del tiempo en formas crecientemente concentradas.

La cantidad de partículas contaminantes depende del lugar donde se viva, pues en algunas partes de ciertas ciudades se puede alcanzar casi media tonelada por hectárea.

16. Radiación.

La radiación es otro factor de contaminación. Esta se refiere a la precipitación radioactiva, el pol-

vo que cae sobre la tierra después de las explosiones nucleares, también procede de las compañías generadoras de electricidad y de las centrales de energía atómica.

Uno de los componentes de la precipitación radioactiva más peligrosos es el estroncio 90, que tiene consecuencias biológicas muy serias, debido a su afinidad con el calcio.

La anterior enumeración de los contaminantes más comunes en el medio ambiente es una muestra de lo que es el envenenamiento de la atmósfera. Está caracterizada tanto por la diversidad de contaminantes como por la abundancia de tonelaje emitidos por diferentes fuentes en el mundo entero y cuya cifra exacta no nos atreveríamos a aventurar por lo complejo del problema. "Una estimación que proviene de los Estados Unidos de Norteamérica sitúa en alrededor de ciento treinta y tres millones de toneladas, la cantidad de contaminantes de las diferentes fuentes en un año con excepción del bióxido de carbono" *

* La polución atmosférica, Paul Chevin, pag. 38.

II. CAUSAS DE LA CONTAMINACION

Los compuestos orgánicos, gases y partículas que se mencionaron en el capítulo anterior pueden existir o existen en el medio ambiente por razones naturales sin llegar a contaminarlo. Sin embargo, en el momento en que la concentración de éstos aumenta a causa de la presencia de ciertas fuentes, se convierten en contaminantes. Las fuentes que causan mayor contaminación en el medio ambiente, emiten éstos como resultado de las transformaciones que sufren las materias usadas en elaborar productos, mover vehículos, causando la presencia de sustancias tóxicas para el hombre, plantas y animales. En otras palabras, al quemar tanto combustible para conducir los vehículos, calentar hogares, mover fábricas y hacer volar aviones se está consumiendo oxígeno y produciendo bióxido de carbono a tal grado que, el medio ambiente apenas puede mantener cierto ritmo de equilibrio para que nuestra atmósfera no sea una cámara de gases venenosos. Dada la complejidad de este problema, a continuación se mencionan las principales fuentes de contaminación.

A) VEHICULOS DE COMBUSTION INTERNA.

Una de las causas que provocan mayor contaminación del medio son los automóviles que circulan en cantidades cada vez mayores en las ciudades, carrete-

ras y autopistas.

"Los contaminantes de un automóvil proceden del cárter, del carburador, del depósito de gasolina y del tubo de escape. El carburador es el dispositivo que recibe un poco de gasolina que la mezcla con el aire y envía los vapores resultantes a la cilindros, en éstos son comprimidos los gases por los pistones y explotan con las chispas de las bujías, siendo esta explosión la fuerza que mueve las ruedas. Tal tipo de motor se llama de combustión interna porque el combustible se quema dentro de los cilindros".*

Tanto el carburador como el depósito siempre contienen algo de gasolina, pero ambos tienen aberturas de seguridad para evitar que la presión suba demasiado al evaporarse la gasolina. Por estas aberturas no escapa mucha gasolina cuando el automóvil está en movimiento, pero el paro del motor y del ventilador permiten la retención del calor, provocando así que se evapore la gasolina y escape por las aberturas de ventilación especialmente las del carburador.

"Esta evaporación se llama pérdida por calentamiento y constituye aproximadamente el 15% del total de los hidrocarburos que desprende un coche". *

El cárter es el depósito donde se encuentra el

* El aire en que vivimos, James Marshal, pag. 57.

aceite que lubrica al cigüeñal, por debajo de los cilindros por debajo del motor. Debido a la fuerte presión que ejercen los pistones sobre la gasolina en los cilindros; algunos gases se escapan por los pistones hacia el cárter y después escapan al aire. Esta pérdida se llama "fuga" y constituye el 20 % de los hidrocarburos si no se controla.

El 65% restante se expulsa por el tubo de escape. Es una mezcla de bióxido de carbono, gasolina sin quemar, vapor de agua, óxido de nitrógeno y otros productos como resultado de la combustión. Este residuo es lo que queda después de que la mezcla de gasolina con el aire explota en los cilindros.

Los aviones, que realizan también una combustión interna, producen un gran volumen de gases contaminantes del medio.

"Se dice que un avión de pasajeros moderno de propulsión a chorro, al levantar el vuelo desprende tantos gases como 11 000 coches." * Con respecto a los vehículos de motores diesel, la mayoría de la gente cree, que como los gases de escape de un autobús tienen mal olor y de color negro, han de ser una fuente importante de contaminación. En realidad aunque los gases y humos de combustión de estos motores

* El aire en que vivimos, James Marshal, pag. 59

desprenden contaminantes más o menos de la misma especie que los automóviles, contienen una cantidad mucho menor de ellos. No hay tantos vehículos con motores diesel si se compara el número de automóviles existentes. De ahí que, los vehículos con motores diesel causen molestias principalmente de color y por el olor de sus humos. En México en los ferrocarriles aunque ya se emplea la energía eléctrica hay un buen número de máquinas con motores diesel que contribuyen a la contaminación, con una proporción mayor en el campo que en las ciudades.

Las motocicletas en las ciudades no dejan de ser un problema de contaminación, ya que despiden los mismos gases que los automóviles por emplear el mismo combustible y aunque en menor número de unidades, también es una fuente importante de contaminación del ambiente, además del insesante ruido que producen al circular, que aunque no material, también se considera contaminante.

"Todos estos vehículos en Estados Unidos envían al aire anualmente más de 12 millones de toneladas de hidrocarburos, 6 millones de óxidos, 15 000 de aldehídos, 500 000 de compuestos de azufre y otras muchas de ácidos y partículas " *.

En varios países del mundo y, sobre todo, en los

* El aire en que vivimos, James Marshal, pag. 57.

más desarrollados, se está tratando de controlar esta gran fuente de contaminación, pero el número de automóviles aumenta en tal proporción que el problema es cada vez más grave.

El saneamiento del medio ambiente de tal contaminación, es decir la procedente de los vehículos de combustión interna es muy complejo puesto que fundamentalmente implica problemas de tecnología en la construcción de los vehículos y en la forma de disminuir los porcentajes de óxidos de carbono y de productos no quemados en los escapes de los motores de gasolina y la de humos negros en los escapes de los motores diesel.

En realidad, lo más fácil de conseguir es que del motor no puedan emanar gran cantidad de gases que puedan contribuir a una mayor contaminación del aire. "A esto podría llegarse por ejemplo, estudiando la forma de relleno del cilindro durante la fase de admisión, para que pueda realizarse seriamente una "combustión estratificada" de la mezcla carbonada que ha sido admitida. Sin embargo no se puede hacer nada contra las leyes de la termodinámica; y, por estos métodos siempre habrá una determinada proporción de monóxido de carbono en los gases" *.

Si las técnicas para controlar los contaminantes arrojan los resultados para estos vehículos (de las cuales se

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pag. 123

hablará más adelante) no se mejoran, y continuamos desarrollando la industria del automóvil a un ritmo tan acelerado como el que se está llevando a cabo en todo el mundo, el problema de ésta fuente de contaminación será en el futuro uno de las más serios a los que se tenga que enfrentar el hombre y para entonces quizá será demasiado tarde.

Nunca se llegó a pensar que el automóvil, que a principios de este siglo se veía como el elemento que resolvería numerosos problemas para el hombre (como transporte propio y como transporte de materia prima) ocasionaría tales problemas, ya no solo al hombre directamente, sino también al medio en que vive, resultando afectados (agua, plantas, animales y suelos), es decir, los recursos más valiosos para la humanidad.

El aspecto más visible de este problema (la contaminación), se observa directamente en la atmósfera (se le ha denominado "Smog", que forma nubes sobre numerosas ciudades en las que hay grandes concentraciones de población. Como un ejemplo se ha mencionado en numerosas ocasiones que Los Angeles es el Paraíso del automóvil, y son tales las condiciones climáticas y topográficas, que las emanaciones gaseosas de los vehículos, el polvo de la atmósfera y la luz solar se combinan perfectamente para crear el "Smog".

Sin embargo, el automóvil no es el único causante de la presencia del "Smog" y de los contaminantes atmosféricos sino que, la industria en las grandes ciudades juega un papel muy importante y así vemos que la unificación de los contaminantes de la industria y el automóvil actúan en forma conjunta.

B) INDUSTRIA.

El desarrollo industrial en los países más adelantados como consecuencia de su economía y técnica, y el crecimiento demográfico en países en vía de desarrollo, son los factores fundamentales para que la industria sea la segunda fuente de importancia en la contaminación del medio ambiente y principalmente aquellas que se dedican al tratado de metales, refinado del petróleo, empleo y producción de productos químicos, pulpa de papel, fertilizantes, son algunas de las industrias que crean los problemas más serios de contaminación ambiental. Vierten sus desechos tanto a la atmósfera como al agua a tal velocidad y en tal cantidad que en las grandes ciudades se vive bajo nubes de gases, partículas, humos y desperdicios que son resultado del desarrollo y actividades del hombre para lograr aquellos productos que le son indispensables en la vida moderna.

Más claramente, el desarrollo de la vida humana

está alterando el medio ambiente con basura, aguas negras, gases, etcétera, a medida que el nivel de vida es más elevado y será más alterado mientras mayor sea el volumen de productos indeseables como resultado del avance industrial.

El aumento de productos de desecho es tan enorme, que el problema es cada vez más agudo para nosotros, que para las generaciones pasadas y lo será aun más para las generaciones futuras, si continúa el desarrollo industrial aunado al crecimiento demográfico en su avance tan acelerado y desmedido.

A continuación, en forma muy breve veamos cuales son aquellas industrias que tanto por el tipo de contaminantes como por el tonelaje que arrojan son las más perjudiciales para el medio ambiente.

Es la industria metalúrgica la que emplea todos los métodos necesarios para extraer del subsuelo aquellos metales que les son indispensables como el hierro, cobre, plomo, zinc, aluminio, plata, etc. para posteriormente refinarlos y obtener metales puros y algunas aleaciones; así, en las fábricas de acero, por ejemplo, el hierro pasa por una serie de procesos de los que escapan nubes de gas y polvo. Entre los contaminantes más comunes que arroja esta industria se encuentran el polvo de rocas, óxi-

dos de hierro y azufre y otros compuestos.

La refinación del petróleo, es la industria que se encarga de separar numerosos y valiosos productos, entre éstos tenemos la gasolina para los automóviles, combustible para aviones, aceites lubricantes y combustibles, gas, azufre, grasa, ceras, además una serie de productos que se usan en la industria química, los llamados petroquímicos. Es sabido que el petróleo crudo es una combinación de sustancias químicas llamadas hidrocarburos, y que en las refinerías para obtener los productos deseados, se realizan una serie de procesos muy complicados como el de destilación que permite escapar a la atmósfera toda clase de contaminantes; entre los más comunes tenemos los compuestos de malos olores del azufre, el amoníaco, los óxidos de nitrógeno.

Sin embargo, no hay que culpar solo a las refinerías por los contaminantes derivados del petróleo ya que las plantas generadoras de energía eléctrica también utilizan a gran escala el petróleo, y aunque el petróleo de algunos países como el de Libia en Africa contiene menos azufre que el de Suramérica, debemos tomar en cuenta que el empleo de este producto es de suma importancia y en tal cantidad, que es una fuente de contaminación que debemos combatir.

La industria química que fabrica gran cantidad

de productos, produce un grave problema de contaminación en forma de peligrosas lloviznas de los ácidos con que trabaja como el clorhídrico (HCl), nítrico (HNO_3), fosfórico (H_3PO_4), sulfúrico (H_2SO_4), suficientemente fuertes como para corroer la pintura y carcomer el metal. También desprenden óxidos de azufre, fluoruros, óxidos de nitrógeno.

La industria de la pulpa de madera y del papel han tenido siempre el problema del mal olor. Para hacer el papel, se corta la madera en pequeñas astillas que después se hierven en un gran depósito llamado digestor con sustancias químicas que descomponen la estructura de la madera hasta que se separa para formar la pulpa. Las sustancias químicas que se utilizan en el digestor son compuestos de azufre, y es al prepararlos cuando desprenden gases fétidos y contaminantes atmosféricos.

En la industria de fertilizantes y pesticidas, cuando se fabrican fertilizantes del tipo de los fosfatos, se desprenden compuestos de flúor que destruyen la vegetación y envenenan al ganado, también producen malos olores ya que varios se preparan a base de materia orgánica en descomposición. En las granjas que es donde se usan en mayor cantidad los fertilizantes, se contamina el suelo en una escala

mayor. Sin embargo, la contaminación en estas regiones también se lleva a cabo por medio de los pesticidas espolvoreados o rociados desde aviones en forma de líquido o polvo. Estos pesticidas son arrastrados en ocasiones a través de las corrientes hasta el mar donde los consumen algunos peces que nos sirven de alimento.

En el fondo, el desarrollo de la moderna tecnología empieza a acabar no sólo con el medio ambiente natural sino también con su único guardián conciente que es el hombre, quien creó esta tecnología y desde luego es también quien puede impedir la destrucción total del medio o realizarla.

En la actualidad el automóvil se vuelve más rápido, los camiones más grandes, los caminos se amplían, el aeroplano supersónico se construye por tener los medios necesarios; la exigencia de alimentos conduce al agricultor a emplear los fertilizantes y pesticidas, los plásticos que tardan en destruirse, y "la industria química que después de la segunda guerra mundial introduce los detergentes sintéticos que vienen a ser un limpiador más eficaz que el jabón, pero también más peligrosos para la vida acuática ya que redujeron en un 50% la oxigenación de las aguas" *.

* Conciencia social y Medio ambiente, Darling Fraser, pag. 56

Numerosos ejemplos, como el anterior podrían darse, acerca de como la tecnología en su marcha ascendente, ha sido la causa de muchas de las formas de la contaminación que nos rodea y que deploramos, pero, que podría igualmente producir el efecto contrario si estamos dispuestos a pagar su precio. Cuando decimos: "Nunca hemos estado tan bien" ¿No vemos a caso que también es cierto que nunca hemos estado tan mal"? *

C) FOCOS DOMESTICOS.

El hombre en su hogar empezó a contaminar la atmósfera desde que descubrió el fuego y probablemente le molestaba el humo de sus hogueras, pero sólo cuando el número de personas aumentó, empezó a darse cuenta que del carbón y la leña eran humo y gases que envician gran parte del aire que respira.

Actualmente, en el mundo en general, cada vez es mayor el número de personas que viven en condiciones de miseria, en viviendas que si reflexionáramos un poco, veríamos que no merecen el nombre de hogar, por las condiciones de higiene que éstas presentan. Hoy en día existe una seria necesidad de educar a la gente acerca del medio ambiente y de empezar a conservarlo en forma conciente.

En el hogar, al quemar carbón, leña, petróleo o

* Conciencia social y medio ambiente, Darling Fraser, pag. 53.

gas se contribuye a la contaminación, igualmente con la fogata que, con frecuencia se ve en las calles e incluso en algunos patios. Pero en los hogares no solamente con la combustión se contamina el medio ambiente sino también, con el uso de detergentes (fosfatos), insecticidas, consumo de cigarrillos, pasta para dientes, aguas estancadas, depósitos para el agua de la lluvia, mal uso de drenajes, pisos sin cubrir con algún material que impida que se levante el polvo, los montones de basura que se acumulan en determinadas zonas por falta de servicio o irresponsabilidad de algunas personas que no llegan en ocasiones a comprender que estos montones de basura se pueden convertir en focos de infecciones o de los cuales se desprenden gases hacia el medio como resultado de la materia orgánica en descomposición.

Por lo anterior se hace necesario, como ya se dijo, educar a la gente para que comprenda lo que es el medio ambiente y pueda así contribuir a su conservación y limpieza. Sin embargo, no toda la culpa es de la población sino también de las autoridades, las escuelas y universidades que no han sabido hacer una campaña capaz de contribuir a dicha educación, en relación a la afinidad que tiene el hombre con la naturaleza y enseñarle al público la enorme importancia que tiene el que mantengamos un medio ambiente cada

día más limpio.

D) DETERMINADAS CONDICIONES METEOROLOGICAS.

Se sabe que la atmósfera no se encuentra estática, sino que está en continuo movimiento, dicho movimiento conocido como circulación general de la atmósfera, se debe fundamentalmente a tres fenómenos: radiación solar, rotación de la tierra y a la fricción entre la atmósfera y el relieve terrestre.

Como resultado de estos fenómenos, en la tierra se presentan determinadas condiciones que provocan en mayor o menor grado la contaminación del medio ambiente. Como el objetivo de este trabajo no es hacer un análisis de los fenómenos meteorológicos, sólo se indicarán algunas de las formas que contribuyen a la contaminación del medio, los principales: la radiación, la temperatura, el viento y la lluvia.

RADIACION SOLAR.

La radiación solar además de elevar la temperatura, provoca reacciones fotoquímicas complejas en la atmósfera con la presencia de los contaminantes procedentes de algunas de las fuentes descritas en los incisos anteriores. Un ejemplo de este tipo de reacciones es la "Transformación del bióxido de azufre en trióxido de azufre parece poco afectada por las condiciones meteorológicas, por el contrario la captación de humedad por el trióxido y la formación de ácido depende directamente

te de ellas" *. Esto sucede cuando la atmósfera tiene mayor capacidad de absorber la humedad.

Cuando la superficie de la tierra eleva su temperatura debido a la radiación solar, el aire caliente de la superficie se eleva y el aire frío de las capas superiores desciende ya que la altura provoca enfriamiento de las masas de aire. Pero si el aire de las capas bajas es más frío que el de las capas altas como sucede cuando la atmósfera es estable y se enfría poco a poco, no subirá, debido a que el aire caliente actuará como una tapadera de una olla que contiene agua calentándose, evitando que los contaminantes suban y sean acarreados por el viento. Este fenómeno llamado de inversión térmica es el que contribuye a la formación del "Smog". Se le da el nombre de smog a la contracción de las palabras smoke (humo) y fog (niebla). Esta palabra se emplea comunmente para describir la contaminación de la atmósfera, la cual como ya se ha visto contiene muchos más ingredientes perjudiciales que el humo y la niebla.

Se conocen otras causas que originan las inversiones térmicas; por ejemplo, la llamada inversión de subsidencia que se presenta dentro de las zonas de altas presiones, dicha inversión se presenta cuando el aire al descender aumenta la presión del mismo ca-

* La polución Atmosférica, Paul Chovin, pag. 14.

lentándose, el resultado es un estrato más caliente que los situados inmediatamente debajo de él.

También hay inversión cuando existen dos masas de aire de temperatura diferente: la caliente por encima de la fría por ser aquella menos densa.

La mayor concentración de smog en las grandes ciudades industriales y en las que circulan gran número de automóviles, se presenta durante las inver-

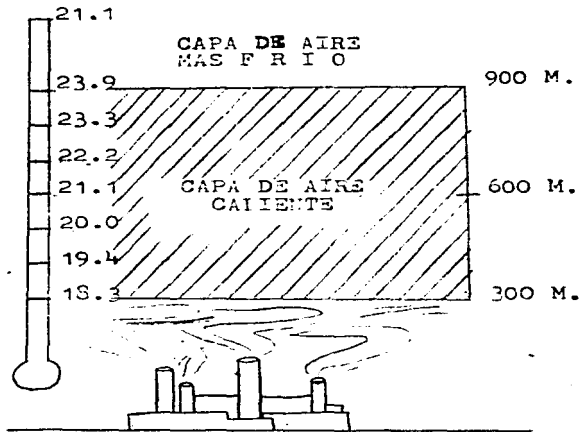


Figura I

Diagrama de inversión. *

* El aire en que vivimos, James Marshal, pag. 24.

siones debido a que las masas de aire frío que se encuentran por debajo de las calientes son más pesadas y por consiguiente los contaminantes que se encuentran en las masas frías no pueden ser dispersados por el viento en las capas superiores. Ej. fig. 1. Esto se observa claramente en la parte más alta de las chimeneas de poca altura que por el hecho de encontrarse en la zona de la masa fría, la columna de humo no asciende sino se dobla, aumentando así la concentración de contaminantes hasta que la inversión desaparezca. Por el contrario si la altura de las chimeneas alcanza la capa de aire caliente, la columna de humo ascenderá libremente y las emisiones de contaminantes no contribuirán a agravar la situación. Así pues, la construcción de chimeneas cada vez más altas constituye uno de los medios para que las grandes zonas industriales disminuyan su grado de contaminación.

VIENTO.

El viento, que es el aire en movimiento producto de la diferencia de presiones en la atmósfera, contribuye notablemente tanto a la contaminación como a la descontaminación del medio ambiente debido a que es el agente principal de transporte de partículas, humo y gases en la atmósfera. La velocidad y dirección del viento dependen de los gradientes de temperatura (vertical y horizontal) y de éstas últimas es que el vien-

to transporte los contaminantes.

Dado que el viento aparece como una consecuencia de la variabilidad de la atmósfera, lógicamente es un factor meteorológico que interviene directamente en la contaminación del medio.

El viento dominante como agente de transporte puede ser un elemento que también contribuya a la limpieza del medio en zonas donde se localizan fuentes emisoras de contaminación o donde se encuentren partículas, humos y gases en suspensión. Pero, como lo han comprobado los meteorólogos el viento no tiene fronteras y transporta los contaminantes emitidos de una zona determinada a otra, a todo un país e incluso a varios países. Se ha señalado por ejemplo que "Noruega importa poluentes que provienen de Inglaterra" *. Causa por la que no deberá tomarse, pues, la decisión de implantar una zona industrial en las proximidades de una zona urbana sin antes haber realizado un serio estudio de los vientos dominantes.

También es muy importante hacer estudio de los vientos locales: brisas de valle y montaña, brisas de mar y tierra, ya que, por efecto de estos vientos la concentración de contaminantes en determinadas zonas y a determinadas horas del día es mayor, un ejemplo claro lo tenemos en los Angeles California, que, por

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pag. 13

estar la ciudad rodeada de colinas, durante la mañana es más notoria la contaminación debido a que durante la noche el viento sopla hacia la parte baja de las colinas.

Sin embargo, en algunos casos la presencia del relieve en regiones próximas a zonas industriales o urbanas puede desviar los vientos dominantes y amular el barrido o dispersión de los contaminantes, provocando con ésto, zonas muy difíciles de descontaminar con la ayuda del viento.

En los litorales lo mismo que a la orilla de los grandes lagos el viento sopla durante la noche hacia el mar o hacia los lagos, llevando consigo los contaminantes, los cuales se precipitan en las aguas debido a la humedad y durante el día el viento sopla hacia tierra, llevando pequeñas partículas de sal.

PRECIPITACION

La lluvia se puede considerar como vehículo transportador de contaminación de la atmósfera, principalmente hacia el suelo, vegetación, las corrientes y cuerpos de agua, ya que las partículas en suspensión actúan como núcleos de condensación para la formación de nubes, si éstas nubes se precipitan resultará junto con un lavado benéfico de la atmósfera una precipitación perjudicial para la superficie terrestre en donde ocurre la depositación de los contaminantes acarreados por la lluvia.

Por lo anteriormente expuesto, es evidente que el aumento de la contaminación atmosférica o la limpieza de la misma, depende de fenómenos meteorológicos en los que el hombre no puede, por el momento, ejercer ninguna influencia capaz de contrarrestar dichos efectos. Por el contrario, la meteorología puede aportarnos una gran ayuda cada vez que se trate de efectuar un estudio humanístico, de instalar una zona industrial o cada vez que se esté en condiciones de predecir los cambios atmosféricos, con los cuales podrían las autoridades tomar medidas de reducción momentánea de las emisiones de determinadas fuentes industriales.

Como los fenómenos meteorológicos pueden en ocasiones abarcar grandes regiones debería adoptarse la idea que las ciudades, provincias e incluso los estados no resuelvan individualmente los problemas de contaminación (aire, agua, suelo.); por lo que, la solución de este aspecto debería ser promovida por organismos internacionales.

II. EFECTOS DE LA CONTAMINACION EN EL MEDIO.

En los anteriores capítulos nos referimos a ciertos ejemplos de como se contaminan algunas zonas en forma aislada, pero como los contaminantes nunca los encontramos solos, sino que varían según el lugar, tiempo, época del año, fuente de contaminación y cambios atmosféricos, es muy difícil afirmar exactamente cuales son los efectos reales de cada contaminante y de las diferentes mezclas de éstos.

Conviene advertir que los efectos de la contaminación pueden ser tan numerosos como los contaminantes y las fuentes de emisión de éstos.

Debido a que la naturaleza no respeta límites, ubicación, ni posición económica y como toda la humanidad comparte la misma atmósfera, el mismo ciclo del agua, los productos de la tierra (vegetales, animales y minerales) así mismo la humanidad está expuesta a los efectos que causan en el medio ambiente los desechos, producto de nuestras actividades.

Siendo pues los efectos de la contaminación uno de los problemas más serios a los que se enfrenta el hombre actualmente es importante analizar cuales son los más comunes para tratar de depurar nuestro medio y tener un mundo más saludable dentro de un lapso de tiempo razonable.

A) EN EL AIRE.

En el aire el efecto más notorio de la contaminación es la reducción de la visibilidad, esto se observa fácilmente, cuando se aproxima uno en avión a las ciudades industriales o a grandes centros urbanos, por otro lado la gran cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera actúa como un termo que no permite salir al espacio el calor, razón por la cual en las grandes ciudades se ha denotado un ligero ascenso de la temperatura en los últimos años.

Entre otros efectos están: la falta de oxígeno, en ciudades industriales y grandes centros urbanos; partículas de suciedad, que quedan en las ventanas y parabrisas de los automóviles; el polvo y hollín que ensucian los edificios; malos olores que provienen de las alcantarillas o fábricas de papel y de fertilizantes, etc.

Sin embargo los efectos más peligrosos de la contaminación del aire son más complejos ya que constituyen a la vez un contaminante de los demás componentes físicos del medio ambiente que directa o indirectamente afectan a los seres vivos.

B) EN EL AGUA.

Se entiende por contaminación del agua la presencia en ésta de cualquier agente físico, químico o bio-

lógico extraño a ella, que tienda a disminuir su calidad en grado tal que la convierta en un peligro para el hombre, flora o fauna, considerando el desarrollo de su vida en el presente y en el futuro.

El agua procedente de la atmósfera, que se precipita a la superficie, en virtud de diversos fenómenos meteorológicos, acarrea desde el aire diversos contaminantes a las aguas dulces y saladas, pero además el agua también se contamina durante su escurrimiento.

Un efecto grave del agua de mar contaminada, es la perturbación del equilibrio biológico pues se pone en peligro una fuente de nutrición actualmente importante y, que sin duda alguna, lo será más en el futuro. Por otra parte, estamos también en condiciones de sembrar la confusión en todas las reservas naturales de la tierra, si se consigue por ejemplo, mermar el intercambio de gases entre la superficie del agua y la producción animal y vegetal que se desarrolla en el mar.

Los contaminantes químicos del agua proceden principalmente de fuentes industriales y son de composición muy variada: ácidos, álcalis, aceites, detergentes ya sea con enzimas o sin ellas que afecta principalmente a la fauna y a la vegetación, contrariando su desarrollo o impidiéndolo.

Los contaminantes físicos en el agua son variados y algunos muy importantes desde el punto de vista del peligro que representan.

La contaminación por temperatura, que constituye de alterarse en forma significativa una amenaza para la vida acuática, el hombre no la ha tomado en cuenta pues la incrementa día con día. Así los hombres de ciencia han advertido que si la tierra eleva su temperatura a causa de la presencia del bióxido de carbono en la atmósfera, aunque sea poco a poco, la enorme cantidad de hielo de los casquetes polares empezaría a fundirse. Esto significaría que grandes regiones de la tierra que hoy son litorales desaparecerían gradualmente bajo el nivel del mar. Así también zonas de clima templado se volverían de clima tropical. Existe, además la probabilidad de que la composición química del mar se altere y permita la absorción del bióxido de carbono.

La contaminación de tipo radiactiva en el agua es la más peligrosa, ya que hasta la actualidad no se ha detenido la producción de artefactos nucleares que liberan criptón, xenón, tritio, estroncio 90 que se acumulan en los huesos y pueden producir osteoblastomas.

Todos los contaminantes sólidos pueden producir efecto indeseables mientras están en suspensión y después de que se disuelven o sedimentan. Estando en

suspensión y en disolución afectan la visibilidad y por lo tanto la fotosíntesis. Cuando se sedimentan constituyen presiones que no soportan, por ejemplo, los bancos ostrícolas y dificultan la dotación de oxígeno para algunos embriones de determinadas especies.

Las aguas dulces que están siendo afectadas por la salinidad, debido a diversas actividades humanas tales como el riego, descargas industriales y a fenómenos naturales como la erosión, además de mermar la calidad biológica del agua, agrícola, industrial y doméstica, aumentando la presión osmótica, decrece con ella la vida acuática. La contaminación relativamente baja en los lagos de agua dulce, provoca un desarrollo exagerado de las algas, adjudicado al incremento de compuestos nitrogenados y fosforados esenciales como nutrientes del fitoplancton, que solamente inducen a cambios metabólicos en otras especies. De las algas más resistentes a la contaminación sobresalen las verde-azules.

La presencia de aceite, grasa y petróleo además de reducir la visibilidad, impiden que los rayos solares penetren y se queda llevar a cabo la fotosíntesis en los vegetales que se desarrollan en el fondo marino o lagos de agua dulce.

Los contaminantes orgánicos al ser descompuestos por microorganismos requieren de oxígeno, proceso que se conoce como demanda bioquímica de oxígeno. Este

elemento puede disminuir en tal forma en el agua que hace imposible la vida de las especies que lo utilizan para sobrevivir, esto sucede principalmente en embalses, afectando con ello la disposición de alimentos de procedencia acuática. Por otra parte, las sustancias putrescibles orgánicas introducidas en el agua pueden volver los fondos inútiles para los habitantes naturales, ya que reducen la proliferación de organismos productores de oxígeno, pero no reducen la proliferación de nitratos, fosfatos y sustancias orgánicas en descomposición, que incrementan el desarrollo de organismos autótrofos en presencia de CO_2 , lo que conduce en lagos, ríos y estuarios a invasiones peligrosas de algas, para numerosas y valiosas especies.

El sistema de alcantarillado y los desechos industriales, arrojan no sólo agua contaminada a los lagos con materias venenosas para los animales sino también, un excedente de sustancias nutritivas para las plantas aumentando así, la demanda bioquímica y reduciendo la vida de la fauna.

Las fábricas que producen considerables cantidades de contaminantes, vacían grandes masas de desperdicios, aguas negras y basura diariamente en lagos, ríos y bahías; cuando se encuentran ubicadas en las orillas de los ríos, contaminan las aguas en forma directa, tal es el caso por ejemplo del ingenio azucare-

ro de San Cristóbal que arroja sus desechos al río Papaloapan en el estado de Veracruz, México.

En la región de los grandes lagos, en el lago Erie por ejemplo, una de las últimas consecuencias que afectaron al agua desde que empezó el uso de los detergentes y fertilizantes es la existencia de una acumulación de fosfatos y gran cantidad de nitratos que resultan del uso de fertilizantes nitrogenados usados en los terrenos de cultivo próximos al lago.

El estudio del agua subterránea es quizá desde el punto de vista de la contaminación el más complejo, ya que cuando se llega a detectar una contaminación de mantos subterráneos, pasan varios años para que ésta pueda eliminarse. Para su estudio es recomendable implantar un muestreo y análisis sistemático de las aguas, determinando las concentraciones de algunas sustancias peligrosas.

La limpieza de las costas y de los mares constituye una de las tareas más importantes dentro del conjunto total de labores de protección del medio ambiente, tarea a la cual se ha prestado, hasta la fecha poca atención sin considerar que "un 70% de oxígeno que se produce en nuestro planeta es elaborado por las diatomeas (un género de algas) en los mares, mientras que la vegetación en tierra firme elabora solamente el 30 %

restante" *.

La ecología marina es una ciencia muy joven y los estudios de contaminación del mar son tan recientes que, falta comprobar muchos otros efectos nocivos bajo diversas condiciones para los animales y vegetales en particular y en grupos de seres humanos, para posteriormente estar en condiciones de determinar donde es oportuno implantar ciertas leyes que contribuyen a disminuir el problema de la contaminación del mar. Debe pugnarse por un estudio de aguas litorales, aprovechar la capacidad depuradora de las aguas evitando los riesgos de contaminación de bancos ostrícolas, sitios de desove y sitios turísticos.

Todos estos factores y muchos otros más, están contribuyendo para hacer el agua un medio que disminuye su valor para el bienestar físico, mental y social de la especie humana.

No es suficiente la contemplación de la epidemiología actual para comprender toda la importancia que encierra la contaminación del agua si no se analizan, superan y previenen los problemas que la amenazan en el presente y en el futuro.

* Revista Alemana de Letras, Ciencia y Arte, Edición Trimestral en Lengua Española, Revista Universitas, I.V.J. 1972, # 4, pag. 351.

C) EN EL SUELO.

En los análisis de suelo se confirma una vez más que el empuje de la moderna tecnología está en oposición a la compleja estructura de la naturaleza, debido a la mala planeación que se ha desarrollado para manejarla.

Ningún hombre debe ignorar que vive ligado completamente al producto de nuestros suelos y que si deseamos mantener la calidad de seres humanos es necesario tener una conciencia clara para proteger de la contaminación a nuestros suelos que, de una forma u otra, nos alimentan y visten.

La precipitación de los contaminantes atmosféricos por acción de la lluvia o el viento son el vehículo de contaminación del suelo y en determinadas condiciones depositan cantidades alarmantes, de desecho; sin olvidar aquellos que, son regados por aguas negras y corrientes fluviales y los que se encuentran próximos a zonas industriales, cuyos contaminantes se depositan en los suelos por su propio peso.

Se conocen las modificaciones producidas en los suelos por algunos elementos o compuestos químicos, dichas modificaciones por vaporizaciones, aspersiones, insecticidas, fertilizantes, distribución de aguas de riego, lluvia, etc. y se han comprobado por estudios en los que se ha visto que después de varios años, se produce una verdadera esterilización del suelo.

Un ejemplo de como la industria destruye los suelos como resultado de las emanaciones de los contaminantes lanzados a la atmósfera, ya que la tecnología mal planeada no logra detener éstos; se observa en la zona que rodea Sudbury, Ontario, en Canadá, donde hay una fundidora de níquel, y el ambiente en el que influye presenta un aspecto de aridez, también en regiones cercanas a las fundidoras de cobre la contaminación de éstas pueden lograr que con los años el suelo sea estéril.

Las lluvias, además de las partículas que depositan en el suelo, también nos pueden revelar cierta acidez, es decir el pH del agua, que también influye en los fenómenos de oxidación del suelo.

La contaminación del suelo también se debe al contacto con las aguas negras que se emplean para riego. El fenómeno más evidente del empleo de las aguas negras es la intoxicación de los suelos con boro y otros elementos, la alteración que experimentan detergentes sintéticos indegradables. En su papel de depresores de la tensión superficial, no sólo propician la dispersión de partículas del suelo, sino hacen penetrar o infiltrar las aguas a mayor profundidad, a horizontes donde no existe un cultivo que pueda aprovechar la humedad.

Otro ejemplo del mal empleo de la tecnología en contra de la naturaleza y principalmente del suelo, se

observa en Chad, Africa. La vida sedentaria de los pastores nómadas de Chad y el Sudán, gracias al almacenamiento del agua, ha destruido la cubierta vegetal del terreno, al pastar con exceso el ganado en algunas zonas, provocando que el suelo sea inútil para la agricultura.

Algunos de los hervicidas utilizados en Viet-Nam por Estados Unidos, han sido caracterizados por Galston como hervicidas análogos al DDT, a causa de su relativa persistencia en los suelos. Así también el ácido cacofílico que contiene más del 50% de arsénico, cuyo empleo repetido como insecticida puede conducir a la acumulación de éste en los suelos.

En Estados Unidos hay actualmente unos 130 pozos y una tercera parte de ellos a menos de 60 metros de profundidad donde constantemente se depositan grandes cantidades de fuertes ácidos, productos secundarios farmacéuticos y petroquímicos, gases tóxicos y otros venenos. Estos contaminantes del suelo que desaparecen de nuestra vista son un gran peligro ya que "Una vez que llegan al agua potable -dice el geólogo David Evans, de la escuela de minas de Colorado- no existe forma de eliminarlos. Quizá se tarde 50 años en descubrir su circulación y para entonces el terreno en kilómetros a la redonda, estará envenenado". *

Por otro lado, existen en el suelo en estado natural varias clases de fluoruros, pero que se fijan poco

* Reto a la contaminación, Stallings, pag. 30

a poco debido a su insolubilidad, estos fluoruros se filtran por las raíces de algunas plantas (de modo que, puede decirse que su presencia en una planta en cantidades superiores a algunas millonésimas de fluoruros, indica una contaminación del suelo), así como de la atmósfera, ya que los fluoruros también se filtran por las radículas de las hojas de los vegetales, a través de la atmósfera.

D) EN LA FLORA.

Los efectos que causa la contaminación en los vegetales, han sido estudiados por J. Shoeder y C. Reuss desde 1883 a 1893 y posteriormente por Tendron.

Actualmente existen estaciones de estudios sistemáticos en donde se efectúan investigaciones sobre diferentes especies de vegetales, tanto al aire libre como en invernaderos. El objeto de estos trabajos, ya nos es estudiar solamente el comportamiento de la vegetación de las grandes ciudades, en donde los espacios verdes son tan reducidos, sino también los daños causados a los cultivos por la instalación cada vez más frecuente de fábricas en las zonas rurales.

El efecto de la contaminación del aire en la vegetación es fácil de demostrarse en el laboratorio, así como por las observaciones en plantas enfermas que se localizan a lo largo de las autopistas o alrededor

de una fábrica, una fundidora, refinería, altos hornos, etc.

En estas regiones debido a condiciones meteorológicas desfavorables, a algún accidente o al material de desecho que se arroja a la atmósfera, se crea una contaminación y entonces, algunos cultivos especialmente sensibles como los cereales, hortalizas y viñedos, pueden perderse en parte o en su totalidad.

El bióxido de azufre es el contaminante más común que causa lesiones localizadas y no efectos generales en las plantas. Si el ataque a la planta es mínimo y localizado, se observan manchas oscuras que pueden persistir durante mucho tiempo antes de la caída de las hojas. Si es masivo los tejidos revientan y se secan. El bióxido de azufre también causa trastornos en el crecimiento por disminución temporal de la fotosíntesis. El mecanismo de la toxicidad de este compuesto en los vegetales es todavía desconocido. Los vegetales de hojas grasas son los más sensibles, mientras que los leñosos son más resistentes, ésta aclaración tiene un interés extremo para los campesinos cuando se trata de saber qué tipo de cultivo o de vegetación debe de plantarse en una zona industrial por ejemplo.

Después de los graves accidentes debidos al smog ácido de Londres, que se atribuye a los compuestos sul-

furosos, y en particular al bióxido de azufre; se constató que el paro en el crecimiento de las plantas de hojas perenes, se debió a la formación de depósitos de hollín en estas hojas. Quedando por averiguar, si los daños no fueron causados por el conjunto de otros contaminantes, como los productos no quemados de los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, aldehidos y quizá compuestos fluorados.

La acción de contaminantes fluorados causa graves daños en algunos vegetales, ya que dosis extremadamente pequeñas de ácido fluorhídrico (HF) y el fluoruro de silicio (SiF₄) son tóxicos en concentraciones de 0.1 millonesimas.

"Se sabe que unas especies de vegetales son más resistentes que las otras. J. Bossavy, en un estudio realizado en 1960, señalaba la completa desaparición del pino silvestre en un radio de dos kilómetros alrededor de una fábrica. El principio de las lesiones es una necrosis marginal, que se traduce en un oscurecimiento de los bordes de la hoja y que atacan progresivamente la base. La caída de la hoja se produce en el momento en que las lesiones atacan la tercera parte o la mitad de su superficie. La reducción del sistema folicular del árbol acarrea su destrucción, que conduce a un marchitamiento y frecuentemente, a su destrucción. Parece que, entre las coníferas, el pino silvestre sea el más

sensible, mientras que otras especies, tales como las Abies y las Larix son más resistentes. Pero los árboles de hojas caducas, los arbustos, los frutales y las plantas, pueden ser igualmente atacados" *.

El flúor ataca también a las hormonas de crecimiento y de esta manera las células son afectadas de una forma diferente. Puede llegar a producir deformaciones anatómicas, como el arrugamiento en el melocotonero o en el almendro. En las flores, las lesiones son observadas principalmente en los pétalos, los estigmas, los estambres y los pistilos. En los frutos, las lesiones varían según la especie, se puede producir esclerosis o bien que el fruto se vaya secando progresivamente, impidiendo, de todas formas su crecimiento y maduración. El ácido fluorhídrico cuando se encuentra en el aire perjudica a los cítricos y fundamentalmente a los naranjos.

Estudios efectuados en relación al contenido de flúor en las agujas de las coníferas, cultivos hortícolas, así como fumigaciones en invernaderos, han demostrado que los compuestos fluorados son de extrema toxicidad.

Algunos fenómenos meteorológicos, como la temperatura, la lluvia, la humedad, el rocío y la hora del día intervienen para diluir la acción tóxica del flúor, o bien por el contrario para concentrarla y favorecer la acción

* La polución atmosférica, Paul Chevin, pag. 94.

del contaminante, para posteriormente dar lugar a la aparición de lesiones.

Los gases de determinadas industrias pueden causar graves daños en algunos vegetales como en el caso del cloro y el ácido clorhídrico, que provocan lesiones análogas a las de las heladas. El arsénico por derramamiento del anhídrido de arsénio, el zinc, los polvos de cemento, polvos de sílice son capaces de destruir la vegetación de toda una región.

Los gases que salen por el escape de los automóviles (el etileno C_2H_4 y el óxido de carbono) provocan daños muy serios en los vegetales. Una concentración de etileno de una cienmillonésima parte puede causar lesiones caracterizadas por un aumento de vacuolas, y realizar lo que Shauard denominó fiebre vegetal, ocasionando trastornos respiratorios, la caída de todas las hojas y provocando en ocasiones la muerte del vegetal.

El ozono, que se encuentra en la atmósfera, cerca de la superficie terrestre es una forma extraña y venenosa del oxígeno, puede destruir una cosecha de tabaco, produciendo manchas en las hojas. También puede perjudicar a las uvas, las espinacas, los rábanos, alfalfa y muchas otras plantas.

Otros factores que favorecen el desarrollo de estas lesiones son la intensa luminosidad y la humedad. Estos factores explican así mismo que, en un determina-

do vegetal un mismo contaminante no provoquese siempre las mismas lesiones.

La aplicación de insecticidas además de actuar como contaminante, también llevan a la creación de otros problemas que en ocasiones son tan graves como la misma contaminación. Un ejemplo de esto es lo que ocurrió en Sabah cuando se introdujo por primera vez el cultivo de cacao. Desde 1959, se empezó a rociar DDT y dieldrin debido a que aparecieron los insectos descortezadores, pero ese mismo año empezaron a aparecer nuevas plagas que devoraban las hojas y a éstas les siguieron, en 1961, los saltamontes que chupaban la punta de los retoños. Después, aparecieron varias especies de gusanos de capullo, cuyas bolsas de seda constituían una gran defensa contra los insecticidas. Finalmente se tomó la resolución de dejar de rociar el insecticida; debido a esto la recuperación fue rápida, porque los insectos depredadores naturales volvieron a invadir la zona. Las orugas lograron controlarse, primero por medios naturales, y las demás plagas disminuyeron mediante un ataque selectivo y cuidadosamente limitado de insecticidas.

Con lo anterior, se comprueba que el uso inmoderado de productos químicos no es la solución para obtener buenos cultivos, pues la vegetación es un buen

amortiguador: ya que los terrenos naturales cubiertos de árboles alojan por ejemplo una gran cantidad de anhídrido carbónico en virtud de la fotosíntesis que realizan las hojas y que lo transforman en madera apartándolo de ésta forma del medio y en cambio, lo devuelven como oxígeno puro. Pero una concentración más elevada de anhídrido carbónico en el aire produce el efecto de un invernadero, que favorece el crecimiento de los árboles, que a su vez retienen el carbono hasta que vuelve a crearse un nivel inferior de éste gas.

Los párrafos anteriores nos indican que la ciencia agrícola requiere un enfoque de investigación rigurosa sobre las realidades e interacciones de la atmósfera, clima, agua, suelo y plantas. Considerando además, que las respuestas no serán generalizaciones, sino más bien particularidades, instrucciones específicas, sobre lo que puede o no hacerse en un lugar determinado en un momento dado. Y a medida que sean descubiertas e introducidas nuevas técnicas de control habrá una mayor posibilidad de abandonar el empleo de los insecticidas de larga vida como el DDT, el dieldrin y endrin, evitando así que se siga contaminando el medio.

El futuro podrá demostrar si la ciencia y las técnicas, nos lleven a la solución del problema de la contaminación, pues las consecuencias de éstas, se manifiestan siempre a largo plazo con mayor claridad, ya

que es imposible detectarlas en un lapso de tiempo muy corto.

Siendo los vegetales, testimonios fieles y víctimas constantes de la contaminación, son los seres más perjudicados del medio ambiente en que vivimos, como resultado del desarrollo y evolución de nuestra civilización, que hasta el momento no ha tomado conciencia de su importancia tanto como materia prima, en la alimentación, en la construcción o el vestido, así como generadoras del oxígeno tan vital e indispensable para la existencia del hombre.

Pero si efectivamente lo comprendemos y sabemos darnos cuenta a tiempo de que, por lo mucho que avance nuestra tecnología, jamás venceremos la contaminación del medio ambiente si no aportamos un 100% de cooperación individual.

E) EN LA FAUNA.

El mecanismo de la acción de los contaminantes en determinados animales es por inhalación de los productos tóxicos y en otros por el hecho de ingerir agua o vegetales impregnados de diferentes contaminantes.

Además de experimentar verdaderos hechos patológicos, y según Paul Chevín, los animales también pueden resultar perjudicados en su fecundidad. Estas manifestaciones son más agudas que las consideradas por

los grandes accidentes, ya que constituyen un peligro muy grave para las regiones de cría.

Los estudios realizados acerca del accidente de Donora, U.S.A. en 1948, proporcionaron datos por primera vez en forma precisa de que los animales también sufren lesiones como consecuencia de la contaminación y se vieron confirmadas en 1952, en la región afectada durante el accidente de Londres.

Los caballos, el ganado vacuno, corderos y cerdos no resultaron muy perjudicados por el smog de Donora. Sin embargo, se observó tos en un gran número vacas y en una granja se declararon varios casos de neumonía en terneros.

En Londres fué mayor la gravedad en el ganado vacuno, algunas reses murieron en el acto y numerosas tuvieron que ser sacrificadas, y aproximadamente cuarenta padecieron graves trastornos respiratorios. Algo semejante ocurrió en Poza Rica, donde las reses fueron atacadas intensamente, así mismo como los animales de corral y los pájaros. En ambos casos, en azufre fué el culpable, ya que en Londres se debió al bióxido de azufre y en Poza Rica el hidrógeno sulfurado.

En Donora, los perros fueron los más afectados pues el 15.5% sufrieron trastornos respiratorios broncopulmonares. Los gatos en menor grado con efec-

tos análogos.

En los alrededores de fábricas de aluminio se han dado numerosos casos de masiva mortandad de enjambres de abejas.

El zinc, selenio, ácido arsenioso y el plomo tetraetil pueden provocar síntomas de envenenamiento principalmente digestivo. Igualmente las cenizas y polvos de cemento y cal.

El hollín es capaz de provocar antracosis pulmonar. Además Truhaut en 1960, obtuvo cánceres cutáneos típicos en ratones, al aplicarles extractos de polvo atmosférico de la ciudad de París. Kutin y sus colaboradores pusieron en evidencia la participación de partículas de hollín en células del tractus respiratorio de ratones y conejillos de India.

La contaminación con insecticidas clorados no degradables cuya presencia puede causar daños o destruir el tejido celular de la mayoría de los habitantes del planeta, sino además han sido capaces de inducir cáncer experimental en los ratones.

Dentro de los efectos causados por el agua contaminada a los animales tenemos:

Los campesinos que emplean pesticidas tales como el DDT y dieldrin, están causando la contaminación del agua de los lagos, ríos, el mar e incluso el agua subterránea. Dichas sustancias pueden inhibir a los orga-

nismos oceánicos que producen oxígeno en gran escala, provocando con ello la extinción de numerosas especies animales de origen marino.

La merma del oxígeno en el mar puede, a su vez, menoscabar directamente el metabolismo de los peces. En el caso de los salmones del Pacífico, se ha observado, por ejemplo, que durante su emigración hacia las regiones costeras se encuentran tan debilitados a causa de la falta de oxígeno en el mar que, posteriormente ya no están en condiciones de internarse lo suficientemente en los ríos en donde tiene lugar el desove.

La pérdida de determinadas especies de animales marinos es en conjunto ciertamente dolorosa, pero todavía no alcanza una importancia decisiva en lo que concierne a la supervivencia y bienestar del hombre. Tal es el caso de ballenas y focas que mueren al entrar en contacto con el aceite, debido a que éste les taponan los órganos respiratorios e inflama los ojos, aumentando también la toxicidad para huevos y larvas.

El efecto causado por el flúor es la llamada fluorosis, las lesiones más características se localizan en los dientes y huesos. Las alteraciones dentales a través de manchas en el esmalte, despostillamientos, desviaciones y dolores al masticar. Esto ocurre más frecuentemente al consumir agua fluorada o alimentos vegetales que en el momento de su crecimiento fueron rega-

dos con aguas fluoradas. Las lesiones óseas se caracterizan por deformaciones anatómicas de gran importancia, como consecuencia de la fijación de fluoruro de calcio, que los animales consumen del agua o vegetales. A estas lesiones principales se les unen las del tejido conjuntivo y molestias digestivas.

Las lesiones dentales, óseas y cutáneas provocadas por el flúor, se pueden poner en evidencia en animales muertos. Además los análisis microscópicos han demostrado, siempre, lesiones asociadas a las glándulas suprarrenales, riñones y tubo digestivo. Conviene señalar que existe también la fluorosis en los rusanos de seda. El molibdeno al igual que el flúor también provoca lesiones óseas y anemia.

El uso de hidrocarburos más comunes como el DDT y en forma más letal el dieldrin, y endrin, además de acumularse a lo largo de la cadena alimenticia, conceden con el transcurso del tiempo a los insectos, tiempo suficiente para desarrollar inmunidad y volver con una afinidad positiva para los hidrocarburos más empleados.

Los peces devorados por aves pueden en ocasiones haber rebasado la tolerancia de concentración del DDT en las aves y éstas al ingerirlos, o bien dejan de reproducirse o ponen huevos con el cascarón muy delgado que no es capaz de ser empollado.

Es un testimonio real recordar que las focas en el

Artico, los pingüinos en el Antártico y los salmones de diversas zonas de la hidrósfera, contienen DDT en la grasa de sus organismos ya que, como se ha acen - tuado en capítulos anteriores, el DDT se encuentra distribuido en toda la superficie de nuestro planeta por tener un período de vida muy grande.

El arsenio, el cobre, el aluminio y el mercurio pueden ser acumulados por organismos que habitan el mar y que en ocasiones alcanzan una concentración peligrosa para la salud. Así pues los alimentos marinos se hallan actualmente envenenados con sustancias nocivas pero menos que muchos alimentos terrestres. El mercurio, por ejemplo, es absorbido directamente por numerosos organismos a través de la superficie del cuerpo, de bacterias, ostras y peces. una parte considerable de combinaciones especialmente tóxicas, es eliminada nuevamente sólo a través de varios meses e incluso de años.

El ingeniero Pedro J. Caballero afirmó en el primer Seminario Sobre Evaluación de la Contaminación Ambiental *, que no existe en México un sólo banco ostrícola de cierta importancia, en el que los moluscos no se encuentren grave y peligrosamente contaminados.

* Instituto Mexicano de Recursos Naturales A.C., México, D.F. 1972.

Es preciso pues darse cuenta del valor que la fauna tiene como parte de la productividad biológica de una región y la vital importancia que ésta representa para el medio ambiente ya que gran parte de ella forma parte del consumo del hombre,

Reducir el problema de la contaminación, como ya se ha repetido en numerosas ocasiones, es la salvación de la fauna, como parte de nuestro mundo, ya que el tiempo nos favorece en el presente, pero quizá no sea así en un futuro próximo. Sin embargo, no hay que ser pesimistas y enfrentémonos con toda entereza y energía a procurarnos un mundo mejor.

F) EN EL HOMBRE.

Se sabe que por el organismo de un hombre pasan poco más de doce metros cúbicos de aire al día y que el fenómeno de la respiración es la base del metabolismo de nuestra vida. Como el aire que respiramos durante las 24 horas del día está contaminando, crea efectos muy serios de salud, algunos de los cuales todavía no están seriamente estudiados.

Conocer científica y rigurosamente los problemas de la salud como consecuencia de la contaminación no es cosa fácil por el momento, pues todos los estudios realizados a este respecto son relativamente recientes.

"Existen pruebas no definitivas pero sí muy convincentes, de que las personas que están constante -

mente expuestas a la contaminación del aire aún a niveles relativamente bajos, padecen muchas más enfermedades del tórax y del pulmón que los que viven en el aire más limpio". *

Entre los efectos más notorios de la contaminación del aire en el hombre están: la irritación de los ojos, el dolor de cabeza y las náuseas. Pero existen otras más complicadas y más peligrosas como las cuatro enfermedades pulmonares que los investigadores creen que pueden ser agravadas o producidas por el aire contaminado: el asma, la bronquitis crónica, el enfisema y el cáncer pulmonar.

Las pruebas obtenidas hasta ahora demuestran que los problemas de las enfermedades pulmonares son mucho más frecuentes entre los fumadores que entre los que no fuman, también son más comunes entre los habitantes de las ciudades que entre las personas que viven en el campo, ya sea que fumen o no.

Los médicos también han descubierto que el habitante de la ciudad o de zonas industriales tiene los pulmones ennegrecidos, color que no se asemeja al pulmón sano de la gente que siempre ha vivido en el campo.

Sobre los problemas del cáncer pulmonar no exis-

* El aire en que vivimos, James Marshal, pag. 46.

te ninguna duda, pues las encuestas epidemiológicas y los fallecimientos provocados por esta enfermedad lo demuestran. En Inglaterra y en el país de Gales se observaron en 1901, 228; en 1931 más de 2000 y alrededor de 23 000 en 1963.

También se han observado en los trabajadores de algunas industrias, casos de cáncer de múltiple localización; los contaminantes del medio en que trabajan son principalmente el níquel, el cromo, el arsénico el hierro, el berilio y el selenio.

"El asma es una enfermedad producida por sustancias naturales, tales como el polen de las plantas, productos animales, pero que también puede ser provocada por la contaminación del aire. Poco después de la Segunda Guerra Mundial, muchos soldados norteamericanos que estaban en Yokohama y en Tokio, Japón, empezaron a tener problemas del tórax, dificultades al respirar, y tos seca, que desaparecía si abandonaban la zona o subían en avión. Esta enfermedad a la que se le dió el nombre de asma Tokio-Yokohama, se cree que era producida por la gran contaminación del aire en esas zonas tan pobladas. Los mismos síntomas se han observado en Nueva Orleans y Nueva York". *

Otro estudio realizado en Estados Unidos en

* El aire en que vivimos, James Marshal, par. 47

Nashville, Tennessee, en 84 pacientes vigilados regularmente, por Zidberg, Prindle y Landau, demostró que la crisis asmática era 10 veces más frecuente cuando la dosis de bióxido de azufre en el aire pasaba de $0,05 \times 10^{-6}$ a $0,12 \times 10^{-6}$. *

La bronquitis crónica es una enfermedad que afecta a los bronquios, haciéndolos segregara tanta mucosidad que los tapa. Es más frecuente en Inglaterra que en Estados Unidos y se cree que esta diferencia se debe, a la contaminación producida por las grandes cantidades de hulla que se queman en Gran Bretaña.

"Los británicos estiman que, por lo menos el 10% de la mortalidad general se debe a la bronquitis crónica." **

En los Estados Unidos una enfermedad que afecta a mayor número de personas, que el cáncer pulmonar y la tuberculosis juntas, es la enfisema. Esta enfermedad logra que los alveolos pulmonares se vuelvan rígidos y al inflamarse segregan pus y mucosidad. Por esta razón, el paciente tiene que respirar cada vez con mayor esfuerzo para lograr la oxigenación sanguínea. Esta enfermedad se atribuye también a la contaminación y, por desgracia, no se conoce algún tratamiento.

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pag. 69

** El aire en que vivimos, James Marshall, pag. 47

En un estudio efectuado en año de 1964 por el Ministro de Sanidad, Educación y Bienestar de Estados Unidos, Harry Heimann, obtuvo como resultado que: "la tasa de mortalidad por bronquitis crónica vá asociada con los indicadores de polución atmosférica siguientes: densidad de la población, cantidad de combustible utilizado, nivel de bióxido de azufre en el aire, cantidad de polvo en una etapa determinada, cantidad de polvo transportado por el aire, disminución de visibilidad". *

Estudios realizados por norteamericanos en dos ciudades cercanas al oeste de Pensylvania, con una densidad de población casi igual, se observó que los problemas respiratorios eran más agudos entre los habitantes de la ciudad más contaminada, que en la ciudad menos contaminada. Estas observaciones han sido comprobadas con experimentos hechos con animales, con bióxido de azufre (SO₂) y trióxido de azufre (SO₃).

Uno de los efectos más notorios, se ha comprobado en estudios hechos en la sangre de algunos niños que vivían en zonas de alta contaminación y en donde las condiciones meteorológicas son desfavorables. Dicho estudio mostró un aumento de 6,000,000 de glóbulos rojos (la cifra normal es de 5,000,000). Otro

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pag. 67

estudio complementando, se realizó con niños de una zona no contaminada, comprobándose que la fórmula sanguínea de estos últimos era normal.

La explicación que se da a estos resultados, es la falta de oxígeno en zonas contaminadas, comprobándola en los habitantes que viven en regiones montañosas, los cuales tienen alrededor de 7 000 000 de glóbulos rojos, como consecuencia del bajo contenido de oxígeno en esas regiones. La falta de oxigenación también trae consigo la fatiga que se observa en zonas urbanas en comparación con la de los habitantes del campo.

En Pittsburg, Estados Unidos, algunos pediatras americanos han realizado prácticas radiográficas sistemáticas en los puños de niños de zonas contaminadas y no contaminadas. Dichos estudios han demostrado un retraso de un año en la osificación del puño de los niños de zonas contaminadas. Así mismo otros estudios realizados en Checoslovaquia demostraron que los niños de zonas contaminadas sufren un retraso estatural.

El asbesto, cuya variedad más remarcable es el amianto, lo mismo que las partículas de carbón negro utilizado en los frenos para automóviles, por su desgaste en partículas extremadamente finas pueden penetrar directamente a los pulmones y causar gran número

de tumores peligrosos.

El plomo causa efectos patológicos que se manifiestan esencialmente en los glóbulos rojos, en el tubo digestivo, donde puede favorecer la aparición de úlceras, también parece alterar la fijación del calcio, que el plomo puede acumular en cierto número de órganos como el hígado, sistema nervioso y también es capaz de dificultar la actividad enzimática, además de los clásicos cólicos que se conocían desde hace tiempo en los trabajadores de la cerusa (producto derivado del plomo).

El berilio cuyo uso se haya cada vez más extendido puede provocar esclerosis y fibrosis pulmonar e incluso, algunos autores afirman que, interviene en la aparición de cánceres broncopulmonares.

En el valle del Mosa, Bélgica, a principios de diciembre de 1930, debido a condiciones meteorológicas y agravadas por gran número de industrias (fábricas de vidrio, siderúrgicas, de cemento, de ácido sulfúrico y abonos) que arrojaban humos, gases y productos sin quemar, se provocó uno de los accidentes de contaminación más serios. Durante los tres primeros días no hubo alarma, pero en el cuarto hubo trastornos respiratorios importantes, irritación de ojos y garganta, tos, ronqueras, vómitos, estos efectos se observaron en miles de personas. En los días cuarto

y quinto hubo una tasa de mortalidad diez veces mayor a la que se producía en la misma época en años anteriores. Una vez restablecida la situación debido a las condiciones meteorológicas no se registró ningún otro caso de enfermedad.

En 1948 en Donora, Pennsylvania, Estados Unidos, también se presentaron características meteorológicas semejantes a las del valle del Mosa, por la ausencia total del movimiento del aire. Hubo veinte muertos durante los cinco días en que prevalecieron estas condiciones. También aquí, se estableció bruscamente la normalidad, con la aparición de vientos y lluvias que extinguieron la niebla.

Posteriormente, se supo que se perdieron 3457 jornadas laborales, pero como siempre los más afectados fueron los niños, ancianos y asmáticos, los que padecieron bronquitis crónica, enfisema o enfermedades del corazón. El resultado de la encuesta técnica y toxicológica, culpó a los óxidos de azufre emitidos por la industria.

En Inglaterra del 5 al 9 de diciembre de 1952, un smog que cubrió el valle del Tamesis y particularmente a Londres, provocó que un número considerable de personas afectadas que se cuejaron de trastornos importantes como: dificultades respiratorias, secreción nasal, dolores de garganta, opresión car-

diáca, fiebre, acceso de vómitos, etcétera. Se produjeron más de 4000 muertes, el exámen de las causas de éstas mostró que fueron cuatro veces mayores a la normal, en relación a las enfermedades respiratorias y tres veces mayor en relación a las cardiovasculares. El exámen médico de los resultados descubrió que la concentración del gas sulfuroso había sido durante este período diez veces más intensa que la del mismo período, en el año anterior.

En Poza Rica, México, el 24 de noviembre de 1950 la ruptura de una canalización en una fábrica de gas natural, provocó que sus emanaciones durante 25 minutos, además de las emisiones de la fábrica extendidas sobre la ciudad, no se pudieron despejar debido a la niebla y al cambio de temperatura. El resultado de estas condiciones fué: 320 personas tuvieron que ser hospitalizadas, se produjeron 22 muertes e igualmente los más afectados fueron los niños y los ancianos.

Es posible que la población no afectada en forma inmediata sufre de un proceso afectivo de acumulación, es decir que puede llevar consigo los efectos sin tener una reacción inmediata; motivo por el cual, en este campo de las afecciones debido a la contaminación, se abre ante nosotros un campo de arduo trabajo e investigaciones sistemáticas, ya que hasta el momento los informes con que se cuenta son mínimos.

La población de las grandes aglomeraciones es totalmente heterogénea, es decir, está compuesta por individuos de todas las edades; niveles de vida, social y económicos diferentes; algunos llevan vida aritada y otros no; unos son fuertes y gozan de buena salud mientras que otros son débiles y son más sensibles a las enfermedades; pero en general, la mayoría gozan de buena salud. Se trata pues, de una población no seleccionada, de ahí que un estudio en conjunto de estos fenómenos y el de la contaminación, es de capital importancia en la planeación de una lucha por el mejoramiento ambiental y la sanidad pública.

El análisis de los accidentes como consecuencia de la contaminación, así como de la composición de la población en las grandes ciudades, nos lleva a presentar un número de características comunes:

1. Afección del aparato broncopulmonar y cardiovascular.
2. Ausencia de lesiones específicas, pero constancia de irritaciones generalizadas.
3. Niños, ancianos y personas débiles son principalmente los más afectados.
4. Presencia de sustancias tóxicas en la atmósfera y condiciones meteorológicas específicas.

Los efectos que ocasiona la contaminación del me-

dio en el hombre, por el agua y la cadena alimenticia son numerosos por lo que, sólo se mencionarán aquellos que son más frecuentes y de mayor peligro.

Entre otras enfermedades que afectan a la salud del hombre producidas por agentes biológicos, en que el agua puede servir como vehículo transmisor, pueden citarse:

La amibiasis de la que debe señalarse que el cloro agregado para eliminar las bacterias en el agua no elimina los quistes amibianos.

La hepatitis infecciosa, es producida por un agente filtrable, insuficientemente conocido; las epidemias de esta enfermedad se han correlacionado con la contaminación hídrica, la de tipo fecal, de la leche y de otros alimentos, inclusive de ostras y almejas.

En forma indirecta, la contaminación biológica del agua influye en otras enfermedades como el paludismo, la fiebre tifoidea, la oncoercosis y la filariasis, cuyos artrópodos vectores completan su ciclo en el agua.

Cuando el hombre ingiere algas azules de procedencia marina le provocan náuseas, vómitos y diarreas de uno a cuatro días.

Los desechos mercuriales que son fijados por numerosos organismos, como bacterias, ostras y peces

al ser transmitidos por la cadena alimenticia dan lugar a la enfermedad llamada de Minamata como en el caso de los mariscos. Al consumo de ostras que se ingieren en las poblaciones cercanas a los puertos, se le atribuye un gran número de enfermedades hídricas, por estar aquellas contaminadas: y principalmente cuando se comen crudas.

Las intoxicaciones debido a los insecticidas fosforados interfieren en el metabolismo de las fibras parasimpáticas.

El hollín arrastrado por el agua de lluvia, desde las azoteas de las casas alledañas a fuentes productoras de humo, se ha correlacionado con la elevada presencia de calcio gástrico, en los países de oriente medio, donde existe la costumbre de coleccionar e ingerir el agua de esa procedencia.

El agua que transmite los contaminantes al suelo provoca graves problemas a su vez en los cultivos, que van a afectar al hombre y, principalmente, a aquellos que se consumen crudos como la lechuga.

IV. ALGUNOS METODOS PARA DETERMINAR LA CONTAMINACION

Para determinar si una zona se encuentra afectada por la contaminación atmosférica, lo fundamental es reunir aquellos datos de los fenómenos meteorológicos que contribuyan a la dispersión o concentración de la contaminación.

Una vez establecido lo anterior se pasa a la formación de una red de muestreos en sitios cuidadosamente seleccionados, donde se pueden tomar muestras de agua de lluvia, de alcantarillado de agua corriente, lagos, etc. Así también se selecciona una serie de sitios para obtener muestras de suelos para así poder determinar los efectos de la contaminación.

Posteriormente, una vez realizado este trabajo se puede llevar a cabo un programa que se podría llamar "Medidas de la contaminación", tomando en cuenta para ello, el tipo de las fuentes contaminadas de las zonas de estudio.

La determinación de las alteraciones del medio ambiente por la radiación, puede ser enfocada desde dos puntos de vista: el primero considera la medición de radiactividades totales, alfa, beta, gamma en medios específicos como el aire, agua, materiales biológicos y, es de gran valor para indicar tendencias y cambios en el panorama total de la radiación.

Tales mediciones pueden servir también como base para el control de rutina en establecimientos nucleares; para indicar escapes accidentales de radiactividad, en operaciones de plantas radiactivas; para seguir el movimiento de nubes radiactivas formadas por detonaciones nucleares y, para estimar las dosis externas provocadas por las mencionadas actividades.

Puesto que las medidas de radiactividad total pueden no estar directamente relacionadas con los riesgos el segundo punto de vista involucra la identificación de radionuclidos específicos en una amplia variedad de medios ambientales, incluyendo aguas superficiales, subterráneas, marítimas, aire, leche y otros alimentos vegetales, huesos, suelos, etcétera.

Debe señalarse también que debido a la baja cantidad de radiactividad que muchas veces se encuentra en las muestras ambientales ha sido necesario, desarrollar técnicas muy sensibles de radiocústica y utilizar instrumentos que permitan desechar la radiactividad natural.

La sensibilidad de las plantas es tan acusada que se puede deducir la tasa de contaminación mediante los efectos en ellas producidos y por lo tanto, pueden ser utilizados como indicadores naturales. La desaparición del líquen en las rocas próximas a algunas ciudades, es una prueba fiel de esto.

Para medir y obtener muestras del grado de la contaminación del aire se emplean varios métodos:

1. Usando el polvómetro. Se obtiene en los portaobjetos de éste los contaminantes del aire, que posteriormente se llevan al microscopio, en donde se observan y analizan la cantidad y tipos de los contaminantes.

2. El método llamado de plaquetas. Consiste en exponer placas metálicas con vaselina, los polvos que logran caer por su peso se fijan en la vaselina y de esta forma se mide la cantidad de polvo, hollín y otros contaminantes por metro cuadrado.

3. Otro método, es el llamado de capacidades de depósito, que consiste en recoger la precipitaciones sólidas y líquidas que caen en un recipiente de diez litros, teniendo como tapadera un embudo de 30 centímetros de diámetro; una vez obtenida la muestra, se analizan en el laboratorio los contaminantes con análisis cuantitativos y cualitativos.

4. También existen "aparatos automáticos que aprovechando la absorción del monóxido de carbono en la región infrarroja del espectro, está particularmente indicado cuando se tienen numerosas determinaciones a efectuar. Es posible efectuar medidas

precisas que van de 0 a 25, de 0 a 100, de 0 a 500 millonésimas y que se presten a relevos continuos".*

Las determinaciones en el agua y suelo se logran por análisis químicos de las muestras directas, así como por el análisis de los contaminantes que se encuentran en los animales que viven en el agua o en la superficie terrestre, en los vegetales, y en aquellos cultivos que están siendo regados principalmente con aguas negras o aguas utilizadas en industrias.

Otra forma de medir los efluentes transportados por el agua, es conocer la cantidad de oxígeno necesario para descomponerlo, la llamada DBO (tasa de demanda bioquímica de oxígeno).

En el caso de la contaminación del aire se recomienda que los datos necesariamente tendrán que ser de los 10 o cuando menos de los 5 años anteriores al estudio, para que pueda formarse una opinión con valor del grado real de la contaminación existente, ya que si se tomaran datos de un lapso de tiempo más corto, éstos no serían significativos. Claro que la opinión formada una vez analizados los datos meteorológicos, estaría en relación, con el establecimiento de nuevas industrias alrededor o próximas a la zona de estudio.

* La polución atmosférica, Paul Chovin, pag. 52.

V. LA CONTAMINACION AL SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO.

En el presente capítulo sólo se tratarán algunos aspectos de la contaminación en la parte sur de la ciudad de México, haciendo referencia en algunos casos a el resto de la capital, para poder relacionar algunos fenómenos contaminantes que directa o indirectamente contribuyen a la contaminación de la parte sur, ya que, de esta zona de estudio no se cuenta con los datos estadísticos necesarios para poder analizar otros aspectos de la contaminación.

Algunos temas se estudian con el material que en forma muy limitada se ha podido obtener y otros, con observaciones y análisis de las muestras que se han tomado directamente del medio.

Se tratará también de seguir el mismo orden empleado en los capítulos anteriores con el fin de no alterar lo anteriormente establecido y poder observar los efectos en forma local.

GASES Y PARTICULAS EN EL AIRE.

Considerando que la ciudad de México se encuentra establecida en parte de lo que fué una cuenca lacustre y limitada al norte por la serranía de Fachuca, al oriente por la Sierra Nevada y elementos de la Sierra Volcánica Transversal, al sur la Sierra del

Ajusco, ligada a la Sierra de las Cruces que se localiza en el occidente. Es de gran interés, tomar en cuenta estos aspectos por la importancia que tienen en un mayor o menor grado en relación a la contaminación, por la acción de los vientos dominantes que predominan durante el año y la acción de los vientos locales.

Esto es, la situación topográfica, meteorológica y la altura de la ciudad de México, favorecen las condiciones de inversión de la temperatura y el estancamiento de las masas de aire que traen una dirección dominante del noroeste, norte y noroeste como puede observarse en el cuadro No. I, contribuyendo estos fac-

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	T *
1960	NE	NE	NE	NE	NE	NNE	NE	E	SE	NE	C	NW	NE
1969	NE	NNE	NNE	NE	NE	NNE	SE	SE	NE	SE	SE	SE	SE
1970	C	NW	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
1971	C	NE	NW	NE	SW	NE	NE	NNE	NE	NE	SW	SW	NE
1972	NE	NNE	N	NNE	C	NE	C	SE	SE	NNE	C	NNE	NNE
													*Total

Cuadro I. Dirección media mensual del viento en Ciudad Universitaria

tores a que frecuentemente se alcanzan concentraciones elevadas de gases y partículas contaminantes en la ciudad en determinadas épocas del año.

Se sabe que en la ciudad de México el viento desa-

parece durante períodos de tres a cuatro días y es, entonces, cuando el smog persiste hasta que vuelve el viento y lo transporta. Este viento dominante al pasar por la zona de mayor concentración industrial, localizada al norte y noroeste de la ciudad acarrea los productos contaminantes hacia el centro y sur de ésta, donde la sierra del Ajusco impide la rápida circulación del viento y por lo tanto, ocasiona el aumento de la contaminación en estas zonas.

Entre las fuentes industriales que contribuyen a la contaminación de la ciudad tenemos: la refinera; fábricas de cemento, de cigarrillos, de cerveza; laminadoras, fundiciones, fábricas de papel, de la industria farmacéutica, etcétera.

Un estudio efectuado por el Stafford Research Institute of California en 1965, encontró en la atmósfera de la ciudad de México 51 toneladas diarias de contaminantes repartidas en la siguiente forma: una tonelada de amoníaco, 19 toneladas de aldehidos, 84 toneladas de óxido nitroso, 51 toneladas de ácidos orgánicos, 124 toneladas de compuestos orgánicos, 250 toneladas de óxidos de azufre, 50 toneladas de hidrocarburos, 2 toneladas de otros sólidos derivados de la industria y de la circulación de automóviles.* Sin embargo, estas cifras se ven su-

* La metrópoli mexicana y su agonía, Arturo Sotomayor, U.N.A.M., pag. 36, México 1973.

peradas según informes dados a conocer en la Primera conferencia Nacional Sobre Contaminación y donde se afirma que en el valle de México se emiten diariamente 4600 * toneladas de contaminantes entre los que figuran principalmente el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ácidos orgánicos, aldehidos, plomo y partículas de polvo y hollín.

Con respecto a la energía eléctrica se dijo que, su producción ocasiona la expulsión de 20 000 metros cúbicos por minuto de gases contaminantes con partículas y óxidos de azufre y nitrógeno.

Un estudio de Bravo y Viniegra (1966) señala que la fuente principal del bióxido de azufre se encuentra en el sector norte y noroeste de la ciudad de México, donde los valores de este gas son superiores por un factor de tres a los registrados en el perímetro sur de Ciudad Universitaria. En el sur, están presentes por el acarreo de las masas de aire contaminado principalmente, y en el norte por la industria; los registros más altos dados a conocer por los ingenieros Raúl Campos y José L. Marroquín se localizan en Tacuba, Azcapotzalco, Vallejo y el centro de la ciudad. Por su parte, Bravo H.A. afirma que la cantidad de bióxido de azufre de la capital es similar al de todas las grandes

* Diario EXCELSIOR, 18-II-72, México, D.F.

ciudades del mundo, con la circunstancia que aquí hay menos automóviles pero un mayor abuso en la quema de combustibles.

En otros estudios el Dr. Salomón Calderón en sus investigaciones recientes, hechas de manera muy sencilla ha demostrado la contaminación fecal del aire, encontrando abundancia de Streptococos Fecalis en la colonia Roma, bacilos califormes y Streptococos fecalis en la Campestre Churubusco, bacilos coliformes y Streptococos y Salmonella del grupo B en la colonia las Águilas.

Mientras que en la ciudad Universitaria se analizó el aire por dos métodos: el de placa fija y el de impacto o dispersión.

El primero consiste en abrir una caja petri conteniendo un medio de cultivo adecuado para el crecimiento de microorganismos, dejando que el aire esté en contacto con el medio de cultivo un tiempo determinado dependiendo, de qué tan puro o contaminado esté el aire. En este método se encontraron Staphylococos, Streptococos, bacilos coliformes y hongos.

El segundo método consistió en hacer pasar una corriente de aire a través de un tubo de vidrio que termina en capilar, sumergido en el interior de una

solución de peptona al 0.1% estéril, colocada en un kitasato, en seguida se dejó pasar el aire midiendo la cantidad (5 ml.). En este estudio, se tomaron muestras de la solución y se mezclaron con el medio de cultivo fundido en una caja petri, dejando incubar a 37°C durante 48 horas. Por medio de éste método se encontraron colonias de levaduras, hongos y Staphylococcus.

Una vez que se presentaron las lluvias en esta zona, se hicieron las mismas pruebas y se comprobó que la atmósfera se encontraba casi limpia de estos microorganismos, mientras que en la época de sequía y cuando el viento soplabla se encontró un mayor número de microorganismos.

Esta contaminación fecal del aire es más grave en zonas próximas, donde había o hay establos como Villa Coacoa y Santa Rita en cuyas proximidades, se tiran decenas de camionetas de estiércol, este tipo de contaminación del aire tiene índices muy altos en Mixcoac, Portales, Iztapalapa y Azcapotzalco.

VISIBILIDAD

La visibilidad tal como la define el glosario de Meteorología (1959) es la mayor distancia en una determinada dirección a la cual se puede ver e iden-

tificar un objeto prominente contra el cielo cerca del horizonte.

De acuerdo con el concepto anterior el deterioro de la visibilidad es uno de los primeros indicios de la presencia de contaminantes en el aire de la ciudad de México, reduciéndose principalmente en el norte, noroeste y centro de la ciudad.

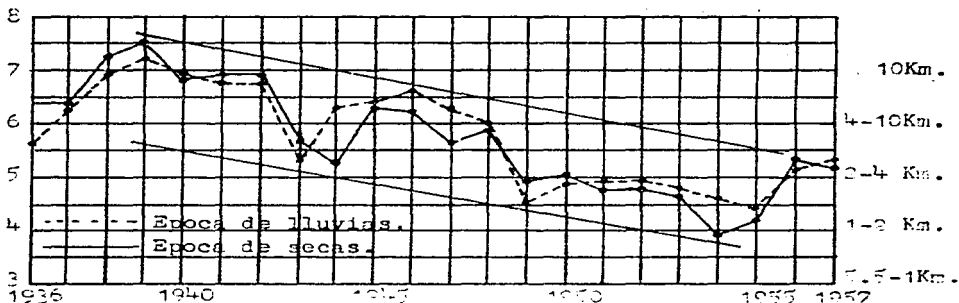


Figura No. 2 *

En la figura No. 2, observamos claramente como desde 1936 a 1957 la visibilidad tomada a las 15 horas desde el observatorio de Tacubaya, fué disminuyendo hasta ser menor que la observada en ciudad Universitaria a las 7 horas, como consecuencia de que Tacubaya se localiza en una zona más próxima a las industrias del norte, noroeste de la ciudad y de mayor circulación de automóviles y por consiguiente más contaminada.

* Ingeniería Hidráulica de México, Vol. XXIII, No. 1, México, 1956.

Sin embargo, en la parte sur de la ciudad de Mérida, también es muy notable la disminución de la visibilidad debido a los vientos que soplan en las estancias de la parte norte y a la topografía, así como al establecimiento de algunas fuentes contaminantes: las tolvaneras procedentes del vaso de Terrón en la época de sequías y al cemento de refinales.

Año	Gen	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	***
1966	6.3	7.0	6.6	6.3	7.0	7.7	6.0	5.6	7.0	7.0	6.0	6.0	6.7
1969	6.8	7.1	6.9	5.4	5.7	5.6	5.0	5.1	5.0	6.0	6.0	6.0	6.7
1970	6.7	6.1	6.0	5.7	5.5	5.7	4.7	6.3	7.1	7.5	6.0	5.8	5.8
1971	5.8	5.9	6.2	5.6	4.8	4.6	5.0	5.8	4.6	5.1	5.8	6.1	4.5
1972	6.3	6.8	6.7	6.7	5.9	5.5	5.1	5.8	5.6	5.6	5.0	5.8	5.9
T*	6.4	6.6	6.6	6.0	5.6	5.4	5.2	5.2	5.7	5.4	5.8	6.0	5.9

* Total.

** Medias Anual.

Cuadro II.

En el cuadro número II puede observarse en los datos obtenidos en el Observatorio Meteorológico de Ciudad Universitaria, como en un período tan corto de cinco años (1966 - 1972) la visibilidad tomada a las siete horas, ha disminuido en forma muy notable, principalmente en la época de lluvias por la ausencia de vientos y los barreros que presentan a fines de la sierra del Ajusco y en invierno por las inversiones de la temperatura.

VEHICULOS.

Se sabe que el nivel de hidrocarburos en la ciudad de México es muy elevado, debido a que además de la alta concentración de vehículos y la deficiente circulación de los mismos, se presenta el fenómeno del incremento en emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono de los motores de gasolina con respecto al nivel del mar, por el enriquecimiento de combustible en la mezcla admitida en los cilindros por la reducción en la presión atmosférica, es decir que "la reacción de combustible-aire en términos de masa varía con la densidad del aire, que, a la vez depende de la presión y la temperatura atmosférica" *.

Se calcula que en la actualidad circulan en el Distrito Federal alrededor de 600 000 vehículos y su incremento anual oscila entre el 10 y 15%, lo que nos daría para 1980 aproximadamente, un millón de automóviles, con lo que aumentará la contaminación en toda la ciudad si no se toman las medidas adecuadas.

Por otra parte, el creciente número de aviones que toca el aeropuerto de la ciudad es otro factor que debemos considerar, si se toma en cuenta que en cada despegue de un avión a reacción de cuatro motores pro-

* A.P. Báez, Contaminación Causada por el Uso de productos del Petróleo en la ciudad de México, U.N.A.M., Anales del Instituto de Geofísica, Vol. IX, pp. 112.

duce unos 36 kilogramos de gases contaminantes.*

El problema que causa y causará el automóvil en el sur de la ciudad de México si no se toman las medidas adecuadas, se observa claramente con el crecimiento tan desmedido de la zona donde se construyen cada día más unidades habitacionales, zonas residenciales, vías de comunicación y con ello se origina el empleo de un mayor número de vehículos contaminantes, ésto aunque no es tan alarmante, como en el norte y noroeste por las condiciones naturales, está provocando que la atmósfera que se tenía en una proporción más limpia, se vea cada vez más contaminada, como lo demuestran los datos antes mencionados.

INDUSTRIA.

Por el momento, al sur de la ciudad de México la contaminación causada por la industria se puede considerar mínima, ya que para el establecimiento de ésta hay una serie de restricciones; por lo que, sólo encontramos como fuentes contaminantes en este aspecto las fábricas de papel de Peña Fobre y Loreto, fábricas de cemento y ladrillos, baños públicos, panaderías y laboratorios de la industria farmacéutica.

* Ingeniería Hidráulica en México, Ernesto Jauregui C.
Vol. XXIII, No. 1, pag. 17, México 1969.

CONTAMINACION DOMESTICA.

Este tipo de contaminación ha tenido gran importancia desde años atrás, gracias a que en esta zona se encuentra mayor vegetación que en la parte norte; es muy corriente que se use como energía junto con el carbón y el petróleo en grandes cantidades, para la preparación de alimentos y el aseo, principalmente en las zonas de Milpa Alta, Xochimilco, Topilejo, el Ajusco, Iztapalapa, la parte alta de San Jerónimo, parte de Contreras y Tlalpan, ésto ocurre entre los habitantes de escasos recursos económicos, mientras que en los hogares de la clase que cuenta con mejores recursos, la contaminación es causada por el empleo de gas.

Entre otros productos de uso común en esta zona tenemos los insecticidas, solventes, aerosoles, blanqueadores y detergentes; elementos considerados como contaminantes de origen casero.

SUELO

En la cuenca del valle de México se ha llevado a cabo por mucho tiempo la deforestación de las laderas de las sierras que la limitan, dejándolas expuestas a la erosión causada por el viento (eólica) y las lluvias (pluvial) y a la disminución en su capacidad de absorción y con ello se ocasiona la desecación de manantiales y de capas freáticas. El ejemplo más.

claro que tenemos al sur de la ciudad, es la desecación paulatina del lago de Xochimilco, cuyas chinampas productoras de flores y lugumbres se encuentran muy reducidas en la actualidad.

Se sabe, por otro lado, que en el Distrito Federal se producen diariamente de 6,500 a 7,000 toneladas de basura, de las cuales alrededor de 1,000 no se recogen por diversas causas, ocasionando con ello otra forma de contaminación del suelo en esta zona ya que algunos tiraderos de basura se localizan en Iztapalapa, Santa Cruz Meychualco, Santa Fé y algunos predios baldíos.

La construcción de viviendas, unidades habitacionales, calles, etcétera. en diversos sitios de la ciudad, que aunque no se considera como causa contaminante, si dá lugar a que se pierdan buenos suslos que serían útiles para algunos cultivos; como ejemplo, tenemos la construcción de la unidad habitacional de Villa Coapa, así como numerosas avenidas y construcciones en los alrededores de Xochimilco.

AGUA.

El problema del agua en la cuenca del valle de México es, principalmente, su escasez, combinado con el uso industrial que se le dá y la demanda tan grande que se tiene de ella.

En la actualidad, esta agua contaminada, con distintos residuos industriales, no se trata en cantidades suficientes para reutilizarla en la industria, riego de jardines y algunos cultivos. La causa que se dá, como excusa para no tratar dicha agua es su alto costo, ya que la simple instalación de una planta en su fase primaria costaría alrededor de 24 millones de pesos y el valor del agua tratada sería de 30 centavos el metro cúbico. Además, el volumen de aguas negras tiene descargas máximas hasta de 33 metros cúbicos por segundo, volumen cuyo tratamiento no sería posible de realizar por el momento.

Cabe señalar, que el contenido de detergentes en las aguas negras es muy superior al usualmente reportado en los de Estados Unidos de Norteamérica, por ejemplo, una de las razones estriba probablemente en que, en el medio mexicano las dotaciones son más raquíticas y por consiguiente, se concentran más las aguas negras.

De los ríos más próximos a la capital, los más contaminados son el Lerma y el Pánuco, según lo reveló la Secretaría de Recursos Hidráulicos.* El primero, porque atraviesa zonas densamente pobladas, en cuanto al Pánuco recibe gran volumen de agua contaminada de la zona industrial del Estado de México y aguas negras del Distrito Federal por medio de los ríos San Pedro Tlaxpantla

* Diario EXCELSIOR, 6-II-73, México, D.F.

y los Remedios, y de los ríos Tula y Moctezuma.

Se hizo un análisis de las aguas de estos ríos con objeto de cuantificar la cantidad de ciertos elementos y compuestos que no siendo comunes, pudieran afectar a las plantas y animales. Entre éstos se seleccionaron: zinc, cromo, cobre, plomo y cianuros.

En observaciones hechas en lo que queda de los canales de Xochimilco, se comprobó que la contaminación se ve aumentada por que se vierten en ellos agua de uso doméstico; además del agua contaminada de precipitación. A esto, hay que agregar que el nivel actual se encuentra a 50 cm. abajo del normal, ya que el agua negra tratada en Aculco no es suficiente para subir el nivel.

Sin embargo, existen proyectos en los que se desea reintegrar a los canales una buena parte de los 189 kilómetros que poseen, ya que sólo 2.5 kilómetros son los que conocen los visitantes, también instalan una planta para evitar que el agua sea tóxica y restablecer su nivel a 2.50 metros; así como introducir 200 000 patos * para acabar con el chicicaxtle y con la semilla del lirio acuático que están estrangulando los canales. También se sembrarán flores y legumbres en las chinampas pues la pro-

* Diario Excelsior, 20-173, México, D.F.

ducción había descendido alarmantemente, en el año de 1973.

Sin embargo, no basta que se elaboren proyectos o se dicten decretos para un mejor uso y aprovechamiento de este recurso; también, hay que educar especialmente a las generaciones más jóvenes, a fin de ampliar la base de responsabilidad de los individuos y las empresas, para evitar los riesgos de efectos adversos a este medio.

EFFECTOS EN EL HOMBRE.

Se requieren estudios más completos en este aspecto, con el fin de conocer con mayor exactitud los tipos de contaminantes y sus concentraciones en los habitantes del sur de la ciudad de México, y así como las reacciones que se presentan en ello para poder determinar el mayor número de males causados en el hombre en esta zona.

Dado que en nuestro país se ha encaminado la lucha contra la contaminación del aire, en el área metropolitana, principalmente, se pueden observar algunos de sus efectos, pero todavía no se cuenta con la información estadística suficiente.

El profesor Daddi expresó en las Quintas Jornadas Médicas Quirúrgicas del Hospital para Tuberculosos de Huipulco *, que, en la actualidad, son los

* Diario Excelsior, 20-I-73, México, D.F.

contaminantes del aire los que han aumentado en forma notable el número de enfermos en ese nosocomio y en las grandes urbes.

En las colonias proletarias, por no tener las condiciones higiénicas necesarias, se encuentran los principales focos de males ambióticos causados por la contaminación, ya que por medio del aire se inhalan los gérmenes de basureros, caños, pozos sépticos, etcétera; dando lugar a enfermedades como: la bronquitis, laringitis, inflamación de la mucosa que reviste a los ojos, difteria, rubeola, influenza, etc. Estas enfermedades originadas por la presencia de bacterias en el aire como consecuencia de la basura, tolvánicas, zonas carentes de drenajes y 300 000 vacas * aproximadamente en el Distrito Federal, provocan mortalidad y grandes padecimientos; localizándose enfermedades diarreicas principalmente en el vaso de Texcoco que se incrementan de diciembre a abril y, especialmente, en los meses de febrero y marzo.

En la ciudad de México, otro efecto que causa graves trastornos en los habitantes, es el desplazamiento del oxígeno de la hemoglobina por el monóxido de carbono, agravándose aún más este efecto por la altura que trae como consecuencia la reducción del oxígeno ambiental.

* Primera Reunión Nacional Sobre Contaminación,
17-I-73.

También se ha observado que los porcentajes más elevados en la concentración del plomo, ocurre en personas tales como agentes de tránsito y empleados de estacionamientos, inclusive se ha visto un mayor nivel de concentraciones de plomo en los organismos de las personas que viven cerca de una carretera.

Son las desventajas geográficas de la cuenca del Valle de México, la destrucción de los recursos naturales, los cambios bruscos del tiempo, la exagerada congestión urbana, un incremento anual aproximadamente de 400 000 habitantes *, cerca de 700 000 vehículos, más de 45 000 establecimientos industriales, escasez de agua, 2 000 000 de habitantes sin drenaje, los que hacen de nuestra ciudad una de las más contaminadas en el mundo, haciendo a ésta y a sus habitantes víctimas del progreso. En consecuencia, mientras en México no se desarrolle, un plan integral desde el punto de vista social, económico, cultural e higiénico, seguirán atacando a la salud de sus habitantes las enfermedades causadas por la contaminación.

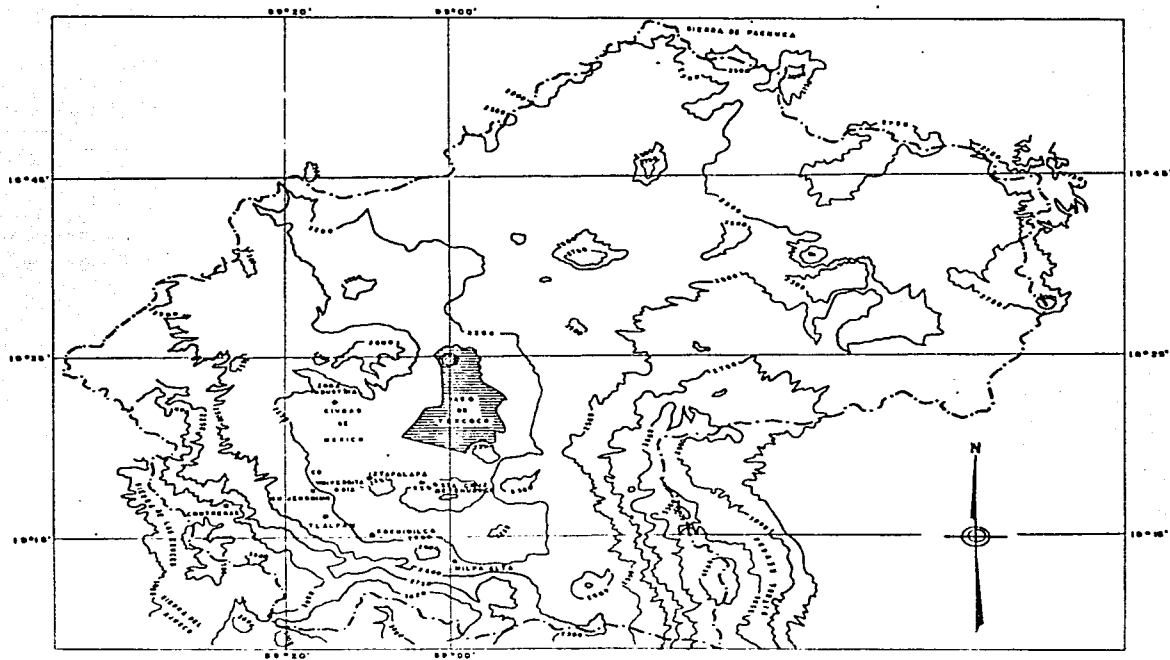
Se requieren, por otro lado, estudios y datos estadísticos más completos con el fin de conocer exactamente los contaminantes, reacciones y concentraciones de ellos, en los diversos organismos y el medio.

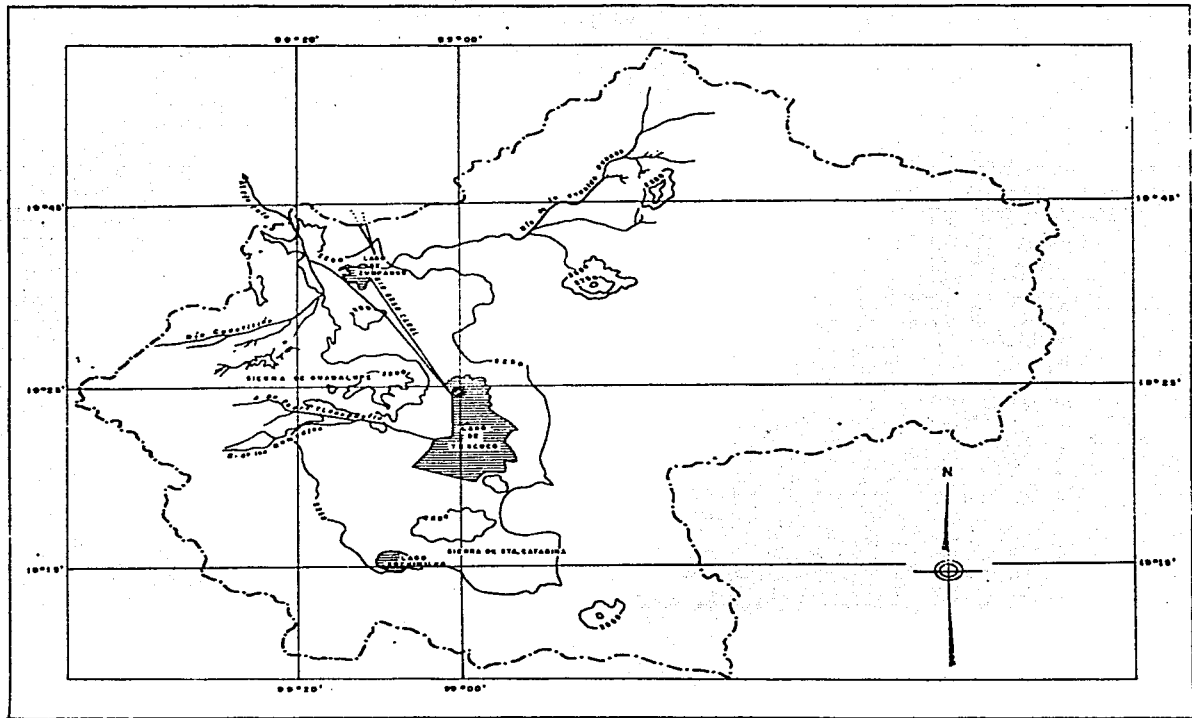
* Diario Excelsior, 18-I-73, México, D.F.

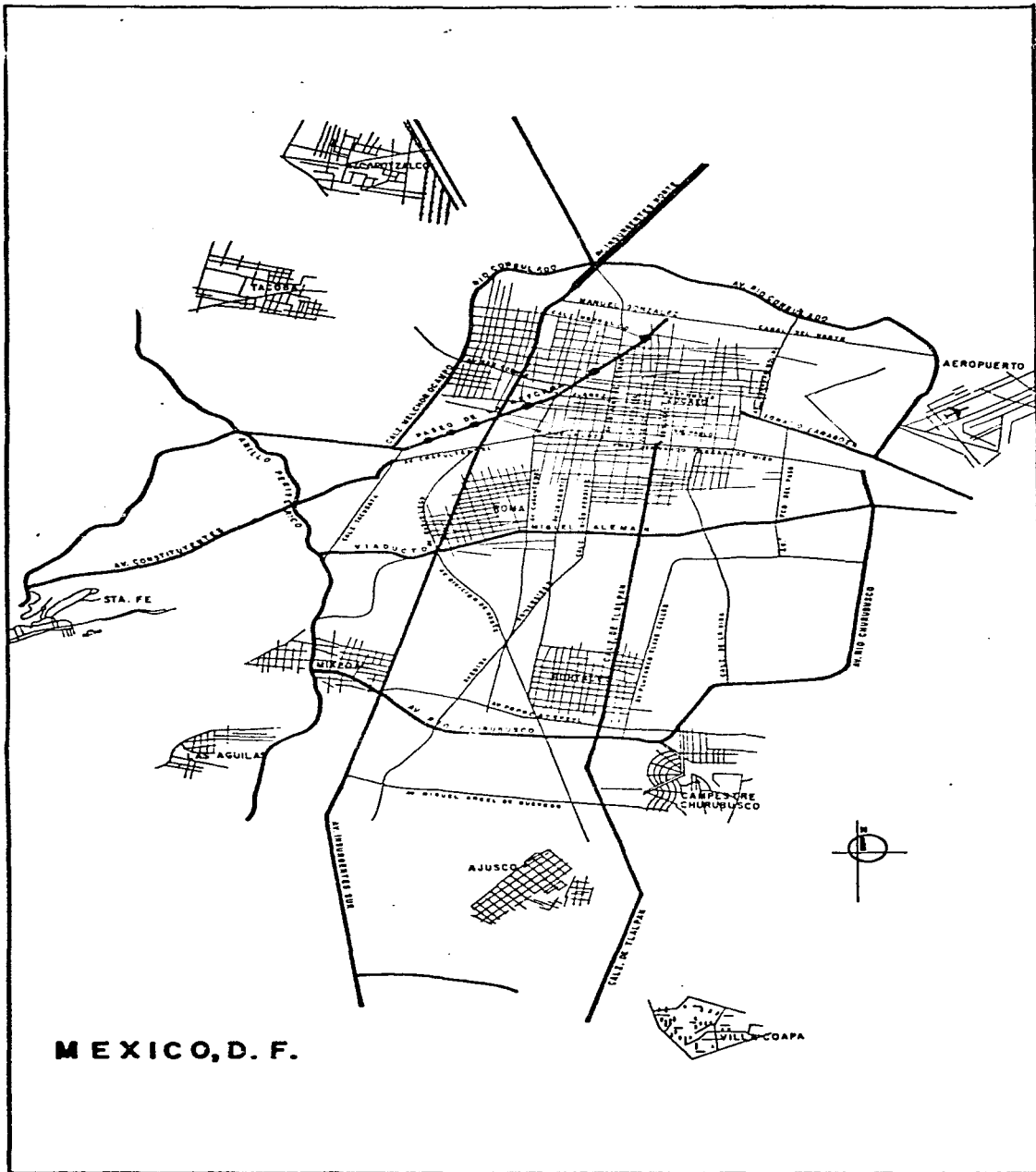
Analizando los anteriores efectos causados por la contaminación en la ciudad de México la situación se concreta a:

- Condiciones geográficas adversas.
- Crecimiento industrial y demográfico mal planeados.
- Abundancia de vehículos y deficiente circulación.
- La abundante cantidad de desechos que producen gases y bacterias, que afectan la salud y fomentan la proliferación de enfermedades.
- Insuficiencia de desagüe para las aguas negras.
- Escases de agua potable.
- Falta de áreas verdes.

MAPA TOPOGRAFICO DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO







MEXICO, D. F.

CONCLUSIONES

Por lo anteriormente expuesto, es innegable que ha habido grandes cambios en la relación del hombre con la naturaleza, a la que ha degradado en extensas zonas y contribuido a un desequilibrio del medio ambiente en otras; por lo que, existe la necesidad desesperada de encontrar una solución a este problema.

Hay que evitar que el aire, agua, suelo, flora y fauna sigan siendo contaminados, buscando nuevas formas que prevengan en lo futuro condiciones de vida más saludables, incluyendo entre otras:

- Diseño de nuevos equipos en la industria para un mejor control de los contaminantes.
- Aditivos para reducir los gases emitidos por los vehículos.
- Descubrimiento de nuevas formas para deshacerse de las montañas de basura.
- Tratamiento de las aguas negras.
- Debe evitarse que el hombre haga uso o ensayos de armas de destrucción masiva.
- Aplicación de una planificación en los asentamientos urbanos, evitando condiciones adversas sobre el medio.
- Establecimiento de la educación en asuntos ambientales, con el fin de ampliar el conocimiento y responsabilidad de los individuos y empre-

sas en la protección y mejoramiento del medio.

- Desarrollo de la cooperación técnica, económica y social para eliminar, reducir o controlar eficazmente los efectos causados al medio, por las diversas actividades que se realizan en la sociedad.

BIBLIOGRAFIA

1. Ward Barbara, Dubos Rene. UNA SOLA TIERRA. Editorial Fondo Cultura Económica. México, 1972.
2. Boulding Kenneth E. Stahr Elvis J. COSTOS DE LA DESCONTAMINACION. Editorial Pax-México. México, 1973.
3. Darling Fraser F. CONCIENCIA SOCIAL Y MEDIO AMBIENTE. Editorial Pax-México. México, 1972.
4. Chovin Paul, Roussel André. LA POLUCION ATMOSFERICA. Ediciones Oikos-Tau S.A. Barcelona, España. 1970.
5. Mitchel John G., Stallings Constance L. RETO A LA CONTAMINACION. Editorial Pax-México. México, 1972.
6. Lorente José Ma. METEOROLOGIA. Editorial Labor, S.A., Barcelona, España. 1966.
7. Marshal James. EL AIRE EN QUE VIVIMOS. Editorial Diana, S.A., México, 1972.
8. Odum Eugene P. ECOLOGIA. Tercera Edición. Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México, 1972.
9. Helmut Berndt Lübeck. LA LIMPIEZA DE LAS AGUAS COSTERAS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL HIGIENISTA. Revista Universitas, Vol. IX, No. 4, Marzo 1972.
10. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. PRIMER SEMINARIO SOBRE EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL. Ediciones del Instituto Mexicano De Recursos Naturales Renovables, A.C., México, D.F. 1972.

11. Dr. G. Hempel. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR. Revista Universitas, Vol. X, No. 2. Septiembre 1972.
12. Larry Cott. PORQUE ESTAS CONTAMINANDO MI MUNDO. Revista la Fura Verdad, Vol. 6, No. 4, Abril, 1973.
13. Sotomayor Arturo. LA METROPOLI MEXICANA Y SU AGONIA. U.N.A.M., México 1973.
14. Janetti Davila Juan. LA INVESTIGACION DEL EFECTO QUE PRODUCE EN LOS CULTIVOS Y EN EL GANADO EL EMPLEO DE AGUA CONTENIENDO DETERGENTES. S.R.H. Mexico, 1972.
15. Jauregui O. Ernesto. INGENIERIA HIDRAULICA DE MEXICO. Vol XXIII, No. 1, México 1969.
16. Báez A.P. CONTAMINACION CAUSADA POR EL USO DE PRODUCTOS DEL PETROLEO EN LA CIUDAD DE MEXICO. U.N.A.M., Anales del Instituto de Geofísica, vol. IX, México, 1968.

NOTA: Diarios y revistas de 1970 a 1973, Asistencia a numerosas conferencias y Mesas redondas.