



UNA SOLA TIERRA

# SALUD Y MEDIO HUMANO

En ediciones sucesivas hemos considerado factores diversos que intervienen en el deterioro de los elementos constitutivos que en conjunto conforman el medio humano. En el presente estudio los autores analizan en forma exhaustiva el problema de la contaminación atmosférica que en nuestro país afectan en sus múltiples facetas al bienestar y la salud del hombre y dañan a animales y plantas.

Centrada en las ciudades más pobladas, con cierto grado de industrialización, establecimientos metalúrgicos, medios de transporte, etc., la investigación ha debido ser referida fundamentalmente a nuestra capital.

De muy alto interés resultan el análisis crítico de la labor efectuada hasta ahora que lleva a establecer algunos objetivos para el futuro, y las expectativas de acciones para perfeccionar el control de la contaminación del aire.

*“El Medio Humano comprende aquellos factores físicos, químicos, biológicos y sociales que ejercen efectos significativos y detectables sobre la salud de la comunidad”.*

OMS

## El Problema de la Contaminación del Aire en Chile

AGUSTIN GALLARDO IÑIGUEZ \*  
JUAN SANCHEZ MORALES\*\*

### INTRODUCCION

Desde el momento en que se encendió la primera hoguera en una oscura caverna prehistórica se puede decir que comienza la contaminación del aire. Esta situación se transformó en un proceso creciente a medida que la humanidad lentamente progresaba y se expandía. Con la Revolución Industrial tomó un ritmo acelerado y la explosión urbana vino a aumentar los peligros de exposición a los contaminantes del aire de grandes masas de población. Pero la crisis sobrevino en este siglo fundamentalmente con el establecimiento de la Sociedad de Consumo. Este sistema trae consigo una industrialización intensa y un crecimiento urbano como jamás se había tenido. La industria necesita energía y ésta se obtiene fundamentalmente quemando combustibles. La actividad doméstica

también contribuye al deterioro atmosférico y la necesidad de transporte de personas y cosas crea flujos inmensos de vehículos motorizados que recorren millones de kilómetros diariamente dentro del ámbito urbano de las grandes ciudades. El conjunto de fuentes emisoras entregan a la atmósfera cantidades enormes de gases que son dañinos para la salud humana, perjudican a los animales y plantas produciendo fuertes desequilibrios en el balance ecológico, destruyen edificios, monumentos y obras de arte, decolorar pinturas y telas, deterioran la goma, el cuero, los tejidos, el papel, corroen los metales, en fin causan una serie interminable de daños. Esta enumeración no viene sino a confirmar lo que ya se sabe: el medio es uno solo y la contaminación del aire afecta, deteriora, daña a los demás elementos que conforman el medio ambiente. Agua, aire, suelo, hombre, flora, fauna, alimentos, medio social, etc., están intimamente relacionados y lo que pasa en una parte en alguna forma se refleja en el todo.

\* Ingeniero, Sección Higiene Ambiental, SNS.

\*\* Ingeniero, Sección Higiene y Medicina del Trabajo, SNS, Encargado del Programa de Lucha contra la Contaminación Atmosférica.

La salud humana es afectada por los contaminantes atmosféricos de tal modo que son los ancianos, los niños, y los individuos físicamente débiles los más perjudicados en el corto plazo (1).

Los individuos más expuestos a la contaminación del aire pueden llegar a padecer de enfermedades crónicas del aparato respiratorio antes de los cuarenta años (1). Un porcentaje apreciable de las muertes por cáncer broncopulmonar se asocia a la contaminación del aire existente en las ciudades populosas. (2). La contaminación del aire puede causar mutaciones en los organismos vivos y, el ser humano no escapa a esta posibilidad. Las radiaciones ionizantes, la radioactividad ambiental proveniente de las detonaciones nucleares, la presencia en el aire de sustancias químicas y compuestos que se han comprobado que tienen efectos genéticos negativos, son algunos de los agentes peligrosos en este sentido (3). Las afecciones de las vías respiratorias son las enfermedades más frecuentemente asociadas con el deterioro atmosférico. La gama de trastornos cubre desde la simple irritación de las mucosas a enfermedades tales como enfisema, asma, bronquitis crónica, bronquitis crónica obstructiva, etc. (1). En la figura N° 1 se puede apreciar la respuesta biológica de los individuos de una población expuesta a los contaminantes ambientales (4).

Numerosos investigadores han establecido que concentraciones bajísimas de contaminantes del aire, que no son percibidas por encontrarse bajo el umbral de sensibilidad humana, producen reacciones orgánicas que representan las más tempranas manifestaciones de padecimiento y que modifican la actividad refleja (5), (6), (7), (8). También en animales se han podido constatar la desaparición de reflejos condicionados y anomalías en el sistema motor (9). Si las experiencias se prolongaban por períodos largos las modificaciones orgánicas eran más pronunciadas y diversas (10), (11), (12).

Las plantas son también atacadas por los contaminantes atmosféricos. El proceso es el debilitamiento del organismo vegetal y la facilidad consiguiente para ser atacado por plagas y enfermedades (13). La sensibilidad de los organismos vegetales a los contaminantes atmosféricos puede ser aprovechada como indicadora de niveles de contaminación.

Los monumentos y los edificios son afectados por los contaminantes atmosféricos. Las pinturas y esculturas de numerosas ciudades, deben ser protegidas para que no sean destruidas. El

obelisco de Alejandría, llamada la Aguja de Cleopatra, ha sufrido más daños en los últimos 80 años que ha permanecido en Londres, que en los tres mil años precedentes. Esto debido a la alta contaminación del aire de esta ciudad.

Las telas y tejidos se hacen más frágiles con el deterioro del aire, sean estos de fibras sintéticas o naturales. También los colores desaparecen de las prendas y edificios. El papel se pone amarillento y quebradizo más tempranamente que lo usual y la goma y el cuero se requiebrajan. Los metales sufren corrosión que es más fuerte a medida que la industrialización es mayor. La vida útil de una construcción de acero puede reducirse a una tercera parte y en algunos casos extremos a la quinta parte (14).

La evaluación económica de los daños causados por la contaminación atmosférica no ha sido cuantificada en su totalidad por ningún país. En Estados Unidos se piensa que asciende a una suma que fluctúa entre 15 y 60 dólares por habitante al año. En Europa se supone en 20 dólares este valor. Estas cifras solo consideran los costos de los daños a la propiedad pública y privada y contienen ítems tales como: limpieza de edificios, gastos extras por lavados de ropas, pinturas y enlucimientos, reemplazo de partes estructurales corroídas, conservación de obras de arte, etc. Los daños a la agricultura, el paisaje, el patrimonio de flora y fauna silvestres, la ganadería y animales domésticos y la salud del ser humano, no han sido evaluados. A pesar de que la metodología para calcular los costos de una enfermedad en el campo médico social está definida, la separación entre los casos que se originan por causas ambientales y otras causas es difícilmente abordable. Al parecer similar problema se ha presentado para estimar las pérdidas en agricultura, ganadería y otros rubros (14), (15).

## DIAGNOSTICO DE LA SITUACION EN CHILE

Se ha aceptado como definición de Contaminación Atmosférica la presencia en el aire de sustancia provenientes de la actividad humana, en concentraciones capaces de afectar al bienestar y la salud del hombre, dañar a los animales y las plantas, deteriorar la propiedad pública y privada y disminuir la visibilidad.

La problemática de contaminación del aire se ha centrado en torno de las ciudades más pobladas y que presentan un cierto grado de industrialización y las zonas rurales donde se

han instalado grandes refinerías y metalúrgicas. Entre las primeras están las ciudades de Santiago, Valparaíso-Viña del Mar y Concepción-Talcahuano y entre las segundas, Chagres y Ventanas.

Santiago, la capital de la nación es la ciudad más importante tanto en población como en industrialización y es el lugar donde se ha estudiado más profundamente el problema del deterioro atmosférico.

Se han detectado en Santiago unos 1.300 incineradores de basuras, de los cuales el 50% están en el sector céntrico de la ciudad, 800 plantas de calefacción central, alrededor de 2.500 calderas industriales, una planta termoeléctrica, cerca de 130 industrias de fundición de metales y el número de fábricas que ocupan más de 100 operarios en los establecimientos metalúrgicos es de 80, en las fábricas textiles de 53 y en la industria de vestuario y calzado de 30. El hábito de la población de quemar hojas y residuos domésticos agrava la situación en otoño. Las fuentes móviles están representadas por unos 200.000 vehículos y existen dos aeródromos enclavados en el área sur y sur oeste de la ciudad donde se genera un número indeterminado de vuelos.

Todas estas fuentes han producido una contaminación de la atmósfera de la capital, que se hace notar con más fuerza en los meses de otoño e invierno y que es causa de la apariencia gris que tienen los edificios, árboles y monumentos.

Las primeras medidas para controlar la contaminación del aire se tomaron en el año 1954 a raíz de numerosas quejas de los vecinos en torno de industrias que producían humos densos y polvos en sus procesos de fábrica.

En 1957 dos decretos, el N° 762 "Condiciones Sanitarias mínimas en la industria" y el N° 190 "Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor" lograron poner bajo control un sector importante de emisores mediante el otorgamiento de la autorización sanitaria e instruir a los operadores de calderas industriales para conseguir mejor eficiencia de estas instalaciones.

El Decreto N° 144 de 1961 que "Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza" completó la reglamentación que ha servido para actuar hasta el momento en la parte ejecutiva del control de la contaminación del aire. Este Decreto se basa en el Artículo 89 letra a) del actual Código Sanitario.

Además se puede señalar como otro hecho importante la creación de la "Comisión Nacional de Contaminación Ambiental" por Decreto N° 315 de 1971. Esta comisión de alto nivel estará destinada a asesorar al Supremo Gobierno en la elaboración de una política coherente y, además será coordinadora entre los Ministerios en las materias que le competen.

El Servicio Nacional de Salud ha efectuado una labor fiscalizadora amplia que ha logrado disminuir en mucho la carga contaminante vertida por industrias, transporte y otras fuentes. Pero el crecimiento de la ciudad ha puesto en jaque esta labor. La magnitud de las emisiones en conjunto aún cuando sean aceptables desde el punto de vista individual, está llevando lenta pero inexorablemente a una baja calidad del aire de la ciudad. Esta situación ha hecho que sea necesario por ejemplo estudiar la prohibición del uso de incineradores de basuras en Santiago. Los incineradores de basuras trabajan muy mal por dos motivos: mal diseño de éstos y porque la basura contiene un alto porcentaje de humedad. También se estudia la posibilidad de que exista una redistribución en los parques industriales de las comunas del Gran Santiago. La mayor cantidad de industrias se encuentran en la parte Sur, Sur Oeste y Oeste de la ciudad. Si se tiene en cuenta que los vientos reinantes soplan desde el Sur-Oeste se concluye que la situación es la más desfavorable para la dispersión de los humos de las fábricas (16).

Los gases y humos tienen tres formas de mezclarse en el seno de la atmósfera; por difusión, por dispersión o arrastre y por precipitación. La difusión está manejada fundamentalmente por la acción de fuerzas originadas por densidades desiguales causadas por diferencias de temperatura. La dispersión o arrastre es producto de la acción de los vientos sobre los gases y, la precipitación es la acción de la lluvia sobre los contaminantes. Estas acciones sobre los humos y contaminantes son por lo tanto por causas meteorológicas. Santiago tiene condiciones extremadamente desfavorable para que estas acciones se manifiesten. La difusión se ve entorpecida porque en la atmósfera de Santiago se presentan inversiones de temperatura que bloquean la ascensión de los gases. La inversión existe cuando hay un aumento de la temperatura del aire a medida que se asciende verticalmente en el atmósfera. Este fenómeno se presenta en Santiago en la mayor parte de los días del año y es más frecuente y persistente en el invierno (17). La dispersión no se realiza en

forma adecuada porque los vientos son muy débiles y presentan ciclos diarios y anuales, los vientos ejercen mejor barrido en verano que en invierno y en las horas de la tarde que en el resto del día (18). La velocidad media del viento es de 3,5 (m/seg) en verano y de sólo 1 (m/seg) en invierno. Para que las precipitaciones de los contaminantes por acción de la lluvia, se realice, se hace necesario que ésta tenga un cierto poder de arrastre. Este efecto se consigue con una intensidad y duración de la lluvia determinados. En Santiago, para un año normal, el total de agua caída es de 366,8 mm. Entre los meses de Mayo a Septiembre, siempre para el año normal, con 153 días, sólo llueve 35,7 días, es decir solo el 23% del tiempo y, el total de agua caída en estos meses es de 315,5 mm. Por lo tanto la mayor parte del tiempo no llueve y cuando esto sucede las precipitaciones son de poca intensidad y de corta duración. En resumen: los tres factores se reúnen creando condiciones meteorológicas propicias para que los contaminantes permanezcan en capas inmediatas a la superficie. Si estas condiciones de estabilidad atmosférica perduran por varios días las concentraciones pueden llegar a extremos peligrosos para la salud del hombre y el bienestar de la población.

El Servicio Nacional de Salud ha estado midiendo las concentraciones de algunos contaminantes atmosféricos desde 1967. Estas mediciones se hacen de acuerdo a los métodos recomendados por la Red Panamericana de Muestreo de la Contaminación del Aire (RED PANAIR) (19). Esta labor se realiza mediante dos estaciones ubicadas una en la Dirección General del Servicio Nacional de Salud y otra en el Instituto de Higiene del Trabajo y Contaminación Atmosférica. Los contaminantes muestreados son: anhídrido sulfuroso en promedios diarios, polvos en suspensión en promedios diarios, polvos sedimentados en promedio mensual. Últimamente se han ejecutado mediciones de otros contaminantes. Este trabajo está en etapa de experimentación. Los contaminantes son:

Oxido de Nitrógeno  
Oxidantes  
Monóxido de Carbono

Las conclusiones que se obtienen del análisis de los datos recogidos se resumen en que la contaminación de Santiago se encuentra, considerando los promedios anuales, bajo el Nivel de Referencia recomendado por la RED

PANAIR. Pero considerando promedios estacionales se demuestra que las concentraciones sobrepasan este nivel ampliamente en los meses de invierno. (Tabla N° 1 y Tabla N° 2).

En 1969 se estudió la influencia de la contaminación del aire en Santiago sobre las personas que tenían bronquitis crónica. Para la investigación se eligió como grupo testigo la población rural denominada El Monte. La investigación no llegó a resultados concluyentes debido a que las muestras resultaron en alguna forma seleccionadas porque los grupos elegidos habían tenido intercambio de individuos estre sí (20).

Recientemente se han estudiado las fuentes móviles representadas por los vehículos motorizados del Gran Santiago. Se llegó a la conclusión que por lo menos un 17% de los automóviles que circulan emiten humos visibles. En esta situación están también el 50% de la movilización colectiva y alrededor del 30% de los vehículos de carga. Esto suma alrededor de 45.000 vehículos que contravienen las disposiciones reglamentarias vigentes.

El análisis crítico de la labor efectuada hasta el momento lleva a establecer algunos objetivos para el futuro:

- Hacer el inventario de emisores para conocer más a fondo el tipo de emisiones de las fuentes fijas.
- Establecer una norma de calidad del aire que permita una interpretación mejor de las mediciones de niveles de contaminantes del aire.
- Establecer una red de muestreo más densa y extendida a toda la ciudad.
- Mejorar los datos estadísticos en relación con las enfermedades comunmente asociadas con la contaminación del aire.
- Establecer en forma permanente la medición de los niveles de contaminantes provenientes de las fuentes móviles.
- Conocer en forma más profunda y detallada el comportamiento de las masas de aire en la cuenca, para establecer las posibilidades mejores de mezcla de los humos y contaminantes y las zonas de mayor exposición a estos.

- Fomentar la aplicación de las disposiciones sanitarias vigentes en relación con la emisión de contaminantes.
- Complementar la Reglamentación existente donde sea necesario.
- Estudiar el Establecimiento de Normas de Emisión tanto para fuentes fijas como para fuentes móviles.
- Integrar los estudios epidemiológicos a la contaminación atmosférica.
- Estudiar las medidas de control de tránsito tendientes a minimizar las emisiones de los vehículos motorizados.
- Promover estudios de relaciones fisiológicas con los contaminantes atmosféricos usuales en Santiago.
- Hacer una evaluación cualitativa y económica de los daños producidos por la contaminación atmosférica, tanto en la salud como en el medio ambiente.
- Extender los estudios de la contaminación del aire a otras ciudades que presenten características propicias para la existencia de ésta.
- Evaluar las técnicas de control de las emisiones en las fuentes de acuerdo a la realidad nacional.
- Analizar las técnicas de laboratorio en uso actualmente para la determinación de las concentraciones de contaminantes.

#### EXPECTATIVAS DE ACCIONES PARA PERFECCIONAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AIRE

El Servicio Nacional de Salud se ha propuesto ampliar las labores de evaluación, prevención y control que ha venido desarrollando hasta la fecha. Para la ciudad de Santiago se estudia un programa que sería desarrollado con la participación de la Corporación de Fomento de la Producción y Municipalidades del Gran Santiago. La duración del proyecto sería de 18 meses y su financiamiento se haría en base a un crédito otorgado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Este programa re-

presenta un esfuerzo a nivel nacional, que tratará de señalar los caminos más expeditos que deberán seguirse para alcanzar los objetivos que se han planteado anteriormente y que tienden a mejorar la calidad del aire.

Las principales líneas de análisis que se proponen son:

- Evaluación: Comprende esto una serie de mediciones a nivel de toda la ciudad de diferentes contaminantes del aire. Este trabajo se efectuará con la ampliación de la red de muestreo del aire a un número de quince unidades, más dos estaciones móviles. Se realizará también una campaña paralela de observaciones de variables meteorológicas que estará a cargo de la Dirección Meteorológica de Chile.
- Inventario de fuentes emisoras y emisiones: Se pretende con este estudio evaluar, en períodos cortos de tiempo, las emisiones identificadas por tipo y volumen de contaminantes desde las fuentes mismas.
- Elaboración de un modelo difusional: Con el respaldo de la Universidad de Chile representada por el Departamento de Geofísica se emprenderá la labor de búsqueda de un modelo difusional que represente en la forma más adecuada las condiciones tanto geomorfológicas, urbanísticas, meteorológicas y de emisiones existentes en la cuenca de Santiago. Con este modelo se pretende conocer por anticipado las consecuencias de una localización industrial urbana y adentrarse más en las interacciones que determinan la aparición de concentraciones de contaminantes atmosféricos en algunas áreas de la ciudad o de la cuenca.
- Investigación de nuevas técnicas de análisis: Esta labor comprende el estudio crítico de los métodos empleados en el laboratorio en el análisis de los contaminantes y determinar la factibilidad de nuevas técnicas de análisis.
- Evaluación de costos: Consiste en un análisis de los costos y beneficios directos e indirectos que significa el control de la contaminación atmosférica.
- Estudio de alternativas de métodos de control de la contaminación del aire: Comprenderá el análisis de la eficiencia y costos de

las distintas técnicas disponibles para control de la contaminación en las fuentes.

- Establecimiento de norma de calidad del aire: Este punto será abordado de acuerdo a las recomendaciones del Comité de Expertos de la OMS (4). La norma de calidad del aire será adecuada a las necesidades de equilibrar un armónico desarrollo económico-social con un enfoque de la preservación del medio ambiente y protección de la salud y bienestar de las personas.

El proyecto en sí tiene además los siguientes objetivos:

- Identificación de las fuentes de contaminación físico-químicas, su ubicación y la magnitud de su contribución en función de las condiciones meteorológicas estacionales.
- Estudio de la zonificación industrial de la provincia de Santiago en base a las características difusionales de los contaminantes at-

mosféricos y el potencial agrícola de los diversos terrenos.

- Preparación del informe técnico que permita a las autoridades adoptar las medidas tendientes al control de la contaminación físico-química del aire.
- Estudio de las alternativas para diferentes tipos de combustibles y energía, de tal modo que en la proyección de la política energética nacional futura se contemplen los factores ambientales.

Con todo el conocimiento que se puede adquirir en esta etapa el Servicio Nacional de Salud reformularía un programa de control de la contaminación atmosférica para la ciudad de Santiago.

Se espera así que en el futuro nuestra ciudad no recorra el camino que siguieron otras y que ha llevado a considerarlas como lugares altamente peligrosos para la vida.

TABLA N° 1

PROMEDIOS ANUALES E INVERNALES DE ALGUNOS CONTAMINANTES OBTENIDOS EN LA DIRECCION GENERAL

Año	Anhidrido Sulfuroso		Polvo en suspensión		Polvo sedimentado	
	ugr/m <sup>3</sup> Anual	ugr/m <sup>3</sup> Inv.	ugr/m <sup>3</sup> Anual	ugr/m <sup>3</sup> Inv.	mgr/m <sup>2</sup> 30 días Anual	mgr/m <sup>2</sup> 30 días Inv.
1964	—	—	—	—	0,54	—
1965	—	—	—	—	0,47	—
1966	54	—	—	—	0,48	—
1967	113	197	132	204	0,48	0,64
1968	86	133	110	160	0,52	0,60
1969	65	96	65	87	0,63	0,83
1970	67	114	84	142	0,78	0,91
1971	86	129	87	125	0,68	1,00
1972	49	94	51	96	0,70	—
1973	—	117	—	116	—	—
1974	76	125	74	115	—	—

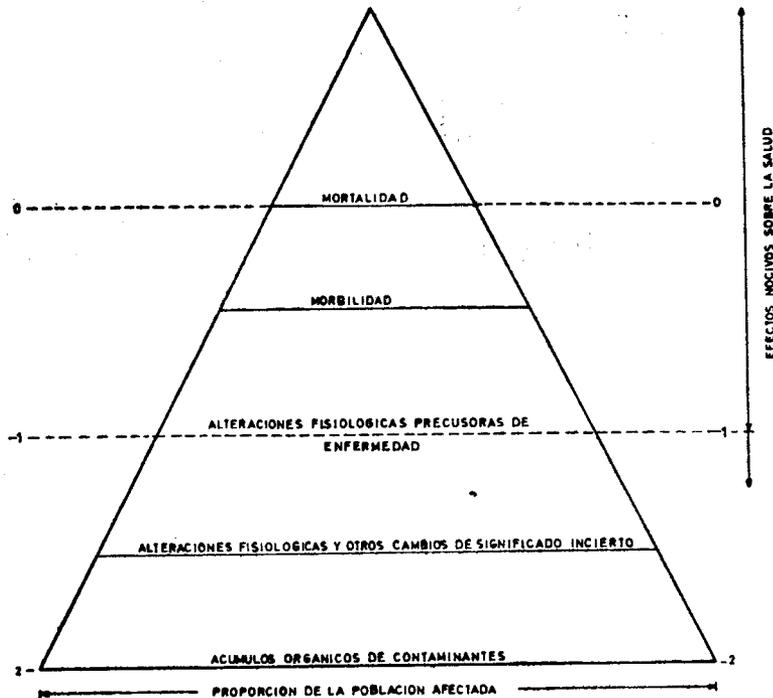
TABLA N° 2

NIVELES DE REFERENCIA, RED PANAIR

Anhidrido Sulfuroso	Polvo en suspensión	Polvo sedimentado
ugr/m <sup>3</sup>	ugr/m <sup>3</sup>	mgr/m <sup>2</sup> 30 días
70	100	0,5

FIGURA N° 1

ESPECTRO ESQUEMATICO DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA A LA EXPOSICION A CONTAMINANTES



ADAPTADA DE UN DIAGRAMA DEL UNITED CONGRESS DOCUMENT N° 92-241 1972

HMH, 016

## BIBLIOGRAFIA

1. **F. CHOVIN Y ROUSSEL 1970.** "La Contaminación Atmosférica". Col. ¿Qué Sé? N° 3 Ed. IND. GRAFICAS GARCIA. BARCELONA, ESPAÑA.
2. "Evaluation of Carcinogenic risk of chemical to man" **INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER 1912.** LYON, Vol. 1, Pag. 95 - 106.
3. **WHO EXPERT COMMITTEE ON HUMAN GENETICS (1964)** "Human Genetics and Public Health" "WHO Techn Rep. Series N° 282".
4. **WHO EXPERT COMMITTEE (1972):** Air Quality Criteria and Guides for Urban Air Pollutants". WHO techn Rep. Series N° 506.
5. **NADZARJAN, N. A. (1948)** "The effect of stimulation of the auditory, olfactory and visual exteroceptor systems on the work of craniocebral vessels". Vestm. oto-rinolaring, 1,37.
6. **BARI, F. A. (1952)** "Changes in the electrical activity of the cortex of the cerebral hemispheres upon stimulation of the olfactory organ". Vop. neirokhir, 16, N° 3, 47.
7. **BUSTUEVA, K. A. (1957)** "The toxicity of sulfuric acid aerosol" Gig. i Sanit., 22, N° 2, 17.
8. **BUSTEVA, K. A. - POLEZAEV, E. F. - SEMENENICO, A. D. (1960)** "The effects of subliminal olfactory stimuli on reflex activity" Fiziol Z. (mosk), 46, 452.
9. **PAVLOV, I. P. (1951)** "Twenty years experience of objective study of the higher nervous activity in animals" 7th ed. Moscow, Medgiz P. 213.
10. **KOTLJAREVSHIJ, L. I. (1951)** "Methods of studying conditioned motor reflexes in certain small animals". Z. vyss nerv. dejat. Pavlova, 2,5.
11. **NOVIKOV, JU. V. (1958)** "Back ground information for establishing the maximum permissible concentration of benzene in the ambient air" In: Rjazanov, V. A., "Maximum permissible concentrations of atmospheric pollution" N° 3, Moscow, Medgiz.
12. **IZMEROV, N. F. (1961)** "Pollution of the atmosphere with benzene fumes and maximum permissible concentration of benzene". In: Rjazanov, V. A. ed "Maximum permissible concentration of atmospheric pollution" N° 5, Moscow, Medgiz.
13. **MOYER D. THOMAS** "Los efectos de la contaminación atmosférica en plantas y animales" Traducción en: Instituto de geografía Universidad Católica de Chile, 1971, "Boletín" Publicación N° 21.
14. **"MANUAL DE CONTAMINACION ATMOSFERICA". (1973)** Ingeniería Química 5, N° 52, N° 53, Madrid, España.
15. **DETRIE, J. P. (1969)** "La pollution atmosphere" Dunod. Paris.
16. **INSTITUTO DE HIGIENE DEL TRABAJO Y CONTAMINACION ATMOSFERICA (1970)** Informe preliminar sobre contaminación atmosférica. Santiago, Chile.
17. **ACEITUNO, P.; SIPPA, G.; RUTLLANT, J. (1972)** "Estadística de la inversión de temperatura sobre la ciudad de Santiago". Universidad de Chile, Departamento Geofísica. Santiago.
18. **FUENZALIDA, H. (1975)** "Climatología de Chile". Universidad de Chile Departamento de Geofísica, Santiago.
19. **CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS)** "Red Panamericana de Muestreo de la Contaminación del Aire. Resultados obtenidos". OPS. Serie Técnica N° 10 Lima Perú.
20. **OYANGUREN, Y COL. (1972)** "Prevalencia de Bronquitis Crónica en un área Urbana y una rural de Santiago y su relación con el grado de contaminación atmosférica" Revista médica de Chile. Vol. 100, N° 1. Santiago, Chile.