



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA

**“LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU RELACIÓN CON LA OCURRENCIA
DE AFECCIONES RESPIRATORIAS SELECCIONADAS, EN LA POBLACIÓN
DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO, PANAMÁ.
AÑO 1998”.**

MELVA L. CRUZ P.

Maestría en Salud Pública

(Énfasis en Epidemiología)

PANAMÁ, MARZO DE 1999

APROBACIÓN

TESIS TITULADA

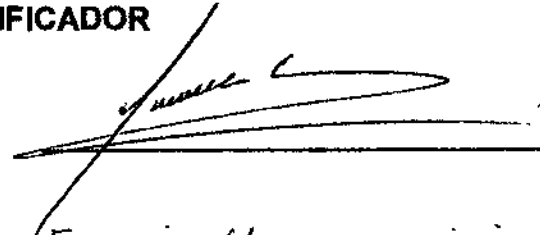
**“LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU RELACIÓN CON LA OCURRENCIA
DE AFECCIONES RESPIRATORIAS SELECCIONADAS, EN LA POBLACIÓN
DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO,
PANAMÁ. AÑO 1998”.**

**Presentada por:
MELVA L. CRUZ P.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
(Énfasis en Epidemiología)**

JURADO CALIFICADOR

DIRECTOR DE TESIS



MIEMBRO DEL JURADO

Fermína Chamone Méndez

MIEMBRO DEL JURADO

Laura J. de Honor

**REPRESENTANTE DE LA VICERRECTORÍA
DE POST GRADO**

Patricio Gallardo

FECHA: _____

1740

1740

DEDICATORIA

*A mis padres,
mis hermanos y
mi esposo.*

AGRADECIMIENTO

A mi familia en especial a mis padres y hermanos por ser mi inspiración para superarme cada día más y por todo su apoyo, comprensión y estímulo durante el curso y la elaboración del presente estudio.

A mi esposo, el Lic. Francisco Porras quien fue el motor impulsor para realizar y culminar con éxito esta investigación, por su estímulo, entusiasmo y apoyo.

A mis compañeros de trabajo y amigos quienes me apoyaron con sus aportes y colaboración, en especial Fernando Hernandez.

Un agradecimiento especial al Lic. Vasco Duke y al personal del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá ya que sin su colaboración no hubiese sido posible realizar el presente estudio.

Al personal docente de las escuelas Victoriano Lorenzo y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito quienes nos brindaron toda la colaboración necesaria para llevar a cabo esta investigación.

Agradecemos también al personal de la escuela de Salud Pública, a los docentes de la Maestría por sus observaciones y aportes en particular el Dr. Manuel Escala y el Dr. Isaac Carrasco y en forma especial al Dr. Guillermo Campos, asesor del presente trabajo de graduación, por sus acertadas orientaciones.

Melva L. Cruz P.

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	4
II.	MARCO CONCEPTUAL	9
2.1	Planteamiento del problema	9
a)	Formulación del problema	12
b)	Propósito de la investigación	12
2.2	Justificación	13
a)	Magnitud y distribución	13
b)	Gravedad	15
c)	Trascendencia	16
2.3	Objetivos	18
a)	Objetivos generales	18
b)	Objetivos Específicos	18
III.	MARCO TEORICO	20
3.1	Concepto de Contaminación del aire	20
a)	Definición	20
b)	Antecedentes históricos de la contaminación del aire	21
c)	Causas de la contaminación del aire	24
c.1	Fuentes de contaminación	25
c.2	Factores que contribuyen a la contaminación	30
d)	Composición natural de la atmósfera terrestre	32
3.2	Generalidades sobre los contaminantes del aire	34
a)	Clasificación de los contaminantes según su naturaleza	34
b)	Clasificación de los contaminantes según su origen	35
b.1	Contaminantes primarios de la atmósfera	35
b.2	Contaminantes secundarios de la atmósfera	36
c)	Principales contaminantes del aire	37
d)	Aspectos importantes sobre los principales contaminantes del aire	37

3.3	La contaminación del aire en los países en desarrollo	42
3.4	La contaminación del aire en Panamá	43
3.5	Efectos nocivos de la contaminación del aire	49
	a) Efectos nocivos sobre el hombre	49
	b) Efectos nocivos sobre el ambiente	51
	c) Efectos nocivos sobre la vegetación	52
	d) Efectos nocivos sobre los animales	53
	e) Repercusiones económicas	53
3.6	Efectos de la contaminación del aire sobre la salud del hombre	56
	a) Efectos psicológicos	56
	b) Efectos fisiológicos	57
	b.1 Efectos agudos sobre la morbilidad y mortalidad	57
	b.2 Efectos crónicos sobre la morbilidad y mortalidad	58
	b.3 Deterioro funcional y del rendimiento físico y síquico	58
	b.4 Síntomas de irritación sensorial	59
	c) Limitaciones en el estudio de la contaminación del aire y su relación con los efectos nocivos para la salud	60
3.7	Medidas de Protección a la salud para los grupos de alto riesgo en caso de episodios agudos de contaminación atmosférica	61
3.8	Marco político y legal en materia ambiental	62
	a) Marco político y legal en el ámbito internacional	62
	b) Marco político y legal en el ámbito nacional	65
3.9	Propuesta del investigador	71
3.10	Hipótesis	72
3.11	Definición de las variables de estudios	72
	a) Variable independiente	73
	b) Variables dependientes	73
	c) Variables de confusión	76

IV. MARCO METODOLÓGICO	79
4.1 Tipo de estudio	79
4.2 Area y periodo de estudio	80
4.3 Definición de la población	85
a) Definición de los grupos	85
b) Criterios de inclusión y de exclusión	86
4.4 Tamaño tipo y selección de la nuestra	87
4.5 Método e instrumento de recolección de datos	88
4.6 Procedimiento para la recolección de la información	95
4.7 Aspectos administrativos	96
4.8 Plan de tabulación y análisis de datos	97
V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	106
5.1 Caracterización del impacto de la contaminación del aire sobre las áreas estudiadas	107
5.2 Descripción de las características generales de los dos grupos estudiados	108
5.3 Distribución de los sujetos de ambos grupos de estudios según las variables de confusión	112
5.4 Distribución de los sujetos de ambos grupos de estudios según las variables estudiadas	118
d.1 Análisis de las incidencias	119
d.2 Análisis estadístico	123
VI. CONCLUSIONES	129
VII. RECOMENDACIONES	133
VIII. BIBLIOGRAFÍA	137
IX. ANEXOS	145

INDICE DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	Pags
I	Principales fuentes de contaminación del aire	29
II	Principales efectos de los contaminantes del aire sobre la salud del hombre	50
III	Límites máximos permisibles para algunos contaminantes del aire según organismo fiscalizador. Año 1997	64
IV	Mediciones de PM 10 en las Escuelas: San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito. Marzo y abril 1998	107
V	Distribución por edad, según grupos expuestos y no expuestos de la población de 6 a 10 años de edad del Distrito de San Miguelito. Año 1998	109
VI	Descripción de la característica edad según medidas de tendencia central según grupos expuestos y no expuestos de la población de 6 a 10 años de edad del Distrito de San Miguelito. Año 1998	109
VII	Distribución por sexo según grupos expuestos y no expuestos de la población de 6 a 10 años de edad del Distrito de San Miguelito. Año 1998.	111
VIII	Distribución de los factores considerados de confusión en nuestro estudio según grupos expuestos y no expuestos de la población de 6 a 10 años de edad del Distrito de San Miguelito. Año 1998	114
IX	Datos estadísticos de los factores considerados de confusión en nuestro estudio en la población de 6 a 10 años de edad según grupos expuestos y no expuestos del Distrito de San Miguelito. Año 1998	117
X	Distribución de las afecciones respiratorias estudiadas en la población de 6 a 10 años de edad según grupos expuestos y no expuestos del Distrito de San Miguelito. Año 1998	119
XI	Tasas de incidencias de las afecciones respiratorias estudiadas en la población de 6 a 10 años de edad según grupos expuestos y no expuestos del Distrito de San Miguelito. Año 1998	121
XII	Datos estadísticos de la distribución de las afecciones respiratorias seleccionadas en la población de 6 a 10 años de edad según grupos expuestos y no expuestos del Distrito de San Miguelito. Año 1998	125

INDICE DE CUADROS (continuación)

N°	DESCRIPCIÓN	Pags
XIII	Riesgo relativo (y sus intervalos de confianza) de presentar las afecciones respiratorias en la población de 6 a 10 años de edad en los grupos expuestos y no expuestos del Distrito de San Miguelito. Año 1998	127
XIV	Riesgo atribuible (y sus intervalos de confianza) de las afecciones respiratorias seleccionadas en la población de 6 a 10 años de edad, según grupos expuestos y no expuestos del Distrito de San Miguelito.	127

INDICE DE GRÁFICAS

Nº	DESCRIPCIÓN	Pág.
1	Distribución porcentual por edad según expuesto y no expuesto. Distrito de San Miguelito. Año 1998.	110
2	Distribución porcentual por sexo según expuesto y no expuesto. Distrito de San Miguelito. Año 1998.	111
3	Distribución porcentual de la presencia de factores considerados de confusión en la población expuesta y no expuesta. Distrito de San Miguelito. Año 1998.	115
3A	Distribución porcentual de la presencia de factores considerados de confusión en la población expuesta. Distrito de San Miguelito. Año 1998	116
3B	Distribución porcentual de la presencia de factores considerados de confusión en la población no expuesta. Distrito de San Miguelito. Año 1998	116
4	Incidencias de las afecciones respiratorias en la población de 6 a 10 años de edad según expuesto y no expuesto. Distrito de San Miguelito. Año 1998	121
4A	Incidencias de las afecciones respiratorias en la población de 6 a 10 años de edad expuesta. Distrito de San Miguelito. Año 1998	122
4B	Incidencias de las afecciones respiratorias en la población de 6 a 10 años de edad expuesta. Distrito de San Miguelito. Año 1998	122

INDICE DE LOS ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN
1	<p>Promedios mensuales de concentraciones de PM10 por estaciones de monitoreo. Año 1998.</p> <p>Promedios mensuales de concentraciones de PM10 por estaciones de monitoreo. Año 1997.</p> <p>Informes mensuales sobre la contaminación del aire en las estaciones seleccionadas. Año 1997</p>
2	Monitoreo del aire en calles y avenidas de la ciudad de Panamá. Años 1997-1998
3	Técnica de medición del PM10
4	<p>Fotos de:</p> <p>Caseta de recolección de muestra de aire</p> <p>Tubos para tomas de muestra, para medir PM 10</p> <p>Aparato para medir PM 10</p>
5	<p>Fotos de:</p> <p>Escuela 9 de enero</p> <p>Escuela 9 de enero</p> <p>Area aledaña a la Escuela 9 de enero</p>
6	<p>Fotos de:</p> <p>Escuela San Antonio</p> <p>Escuela San Antonio</p> <p>Area aledaña a la Escuela San Antonio. Puente de San Miguelito</p> <p>Area aledaña a la Escuela San Antonio. Puente de San Miguelito</p> <p>Area aledaña a la Escuela San Antonio. Puente de San Miguelito</p>

RESUMEN

La relación entre la contaminación del aire y la incidencia de enfermedades respiratorias, no ha sido claramente demostrada, aunque varios estudios indican que la acción irritante de algunos contaminantes del aire puede causar algunas afecciones respiratorias.

En nuestro medio, no contamos con suficientes estudios que demuestren esta asociación. Es por esto, que el presente estudio de cohorte retrospectivo, pretende determinar la relación que existe entre la contaminación del aire y la aparición de las afecciones respiratorias seleccionadas (faringitis, rinitis, bronquitis y crisis asmática), en estudiantes de 6 a 10 años de edad del Distrito de San Miguelito.

Para su ejecución se determinaron las áreas expuesta y no expuesta, basándonos en mediciones de las concentraciones de partículas menores de 10 micrones (PM10) realizadas en dos escuelas del Distrito de San Miguelito (escuela San Antonio y escuela 9 de Enero), por ocho semanas, durante los meses de marzo y abril de 1998; y luego se aplicaron encuestas a un grupo de estudiantes de dichas escuelas, consideradas como expuesta y no expuesta respectivamente, para determinar la aparición de las afecciones respiratorias seleccionadas.

El estudio permitió conocer las incidencias de las afecciones estudiadas en ambos grupos, encontrándose mayor incidencia en el grupo expuesto (34.9% expuesto y 17.5% los no expuestos); se observó una diferencia significativa entre las incidencias presentadas en los dos grupos ($X^2=12.06$ y $p=0.00053$); y se confirma que la exposición a la contaminación del aire puede señalarse como factor de riesgo asociado a las altas incidencias de faringitis, bronquitis y crisis asmática por individual y a las altas incidencias de estas afecciones respiratorias en conjunto (RR=2.00, IC=1.35-2.90).

En cuanto a la rinitis, cabe señalar, con base en los resultados obtenidos, que no hubo diferencia significativa en la distribución de esta variable en los dos grupos estudiados ($X^2=0.9$ y $p=0.3419$).

SUMMARY

The relationship between air pollution and the incidence of respiratory diseases has not been clearly demonstrated, although some research indicates that the irritating action of several air pollutants may cause some respiratory sickness.

In our country, we don't have enough research that demonstrates this association. Consequently, in this retrospective cohort study, we want to demonstrate the relationship between air pollution and the development of select respiratory problems (pharyngitis, rhinitis, bronchitis and asthmatic crisis).

For its execution, exposed and not exposed areas were determined, based in the measurement of suspended particles less than 10 microns (PM10) concentration, done in two schools in the San Miguelito district (San Antonio school and 9 de Enero school) for eight weeks during March and April of 1998 and then survey have been applied to a group of student of these schools considered as exposed and not exposed respectfully, to determine appearance of the selected respiratory problems.

Results of the study revealed incidences of respiratory problems in both groups. A higher incidence was found in the exposed group (34.9% exp. - 17.5% no exp). A significant difference was observed between the incidences presented in both groups ($X^2=12.06$ - $p=0.00053$). This confirms that the exposure to air pollution may be a risk factor associated with high incidences of pharyngitis, bronchitis, and asthmatic crisis per individual and a high incidence of these problems jointly (RR=2.00, IC=1.35-2.90).

About rhinitis, we can say that by the results obtained, that there is not a significant difference in the distribution of this variable within both groups studied, ($X^2=0.9$ - $p=0.3419$).

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El aire es un recurso vital para la vida en la tierra, es un elemento indispensable para la vida humana ya que no podemos vivir sin respirar, es por esto, la importancia de conservar la calidad del aire.

Debemos evitar por lo tanto, la contaminación del aire que es la presencia en el aire de sustancias puestas allí por la actividad humana, en cantidades y concentraciones capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, de los animales, de las plantas, con la integridad de los bienes materiales, o con el pleno uso y disfrute de la propiedad.

En los países en vías de desarrollo como el nuestro, existe un fuerte deterioro del medio ambiente ocasionado por la contaminación del aire; problema que ha despertado una creciente y justificada preocupación puesto que es un fenómeno mundial; que se ha ido agravando entre otras cosas por el desarrollo urbano no planificado, la inadecuada red vial, el irracional crecimiento del parque automotor, la presencia de industrias contaminantes en zonas pobladas y el creciente proceso de urbanización.

Las ciudades de nuestros pueblos se han convertido en grandes centros de concentración de la población acompañados de grandes industrias y sobretodo de vehículos automotores que contaminan el aire con gases, humos y partículas nocivas para la salud del hombre y del ambiente; esta contaminación a su vez se traslada a zonas aledañas a estas ciudades. Por lo tanto el

problema es general y comunitario ya que el aire contaminado es respirado por toda la población expuesta, es decir, la inmensa mayoría de la población.

La relación entre la contaminación del aire y la incidencia de enfermedad respiratoria crónica no ha sido claramente demostrada, aunque varios estudios han probado que la acción irritante de algunos contaminantes del aire puede causar asma, bronquitis aguda y crónica y enfisema pulmonar; se ha demostrado asimismo que aumenta la susceptibilidad a los virus, incluyendo la gripe. Dever, (1991). Los grupos particularmente vulnerables son los lactantes y los niños.

Es así, como pretendemos en nuestra investigación a través de un estudio de Cohortes Retrospectivo, analizar la asociación causal entre la contaminación del aire y la aparición de afecciones respiratorias en la población de 6 a 10 años de edad que acuden a las escuelas seleccionadas en el Distrito de San Miguelito, en el año 1998.

En este tipo de estudio el estatus de exposición de cada individuo se obtiene a partir de información recogida en algún momento del pasado (en este caso a través de mediciones del PM10 –partículas finas en suspensión que tienen 10 micrones o menos de diámetro- realizadas en las escuelas San Antonio y 9 de Enero) y medimos la presencia de las afecciones desde ese momento (marzo de 1998 – inicio del periodo escolar) hasta el presente (diciembre de 1998 – fin del periodo escolar) por medio de encuesta aplicada a la población estudiada, durante el mes de diciembre de 1998 y eventualmente,

este tipo de estudio permitirá si se desea continuar o prolongar la investigación, proseguir en estudios posteriores.

La primera fase de nuestro estudio describe la frecuencia y distribución del fenómeno, de tal manera que podamos orientar y dirigir los programas e intervenciones de manera más eficaz.

En el capítulo II se define el problema a investigar, el propósito, la justificación y los objetivos del estudio; en el capítulo III se realiza una amplia descripción de la situación del problema, donde se define el concepto de contaminación del aire, sus antecedentes históricos, las causas y los principales contaminantes. Se presenta una reseña de la situación del problema en los países en desarrollo y en Panamá, e igualmente se describe los efectos nocivos de la contaminación del aire, las medidas de protección, el marco político y legal, la identificación de las variables de estudio y las hipótesis de trabajo; en el capítulo IV se describe el marco metodológico de la investigación, el tipo de estudio, área y período, la definición y tamaño de la muestra, el método e instrumento de recolección de los datos y el plan de tabulación y análisis; el capítulo V presenta el análisis de los resultados. El estudio permitió conocer las incidencias de las afecciones estudiadas (en conjunto) en ambos grupos, encontrándose mayor incidencia en el grupo expuesto (34.9% expuesto y 17.5% los no expuestos); se observó una diferencia significativa entre las incidencias presentadas en los dos grupos ($X^2=12.06$ y $p=0.00053$); y se confirma que la exposición a la contaminación del aire puede señalarse como factor de riesgo asociado a las altas incidencias de faringitis, bronquitis y crisis asmática por

individual y a las altas incidencias de afecciones respiratorias en conjunto (RR=2.00, IC=1.35-2.90). En cuanto a la rinitis, cabe señalar, con base en los resultados obtenidos, que no hubo diferencia significativa en la distribución de esta variable en los dos grupos estudiados ($\chi^2=0.9$ y $p=0.3419$). En el capítulo VI y VII se exponen respectivamente las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Estamos seguros que la presente investigación ayudará a las autoridades de salud y de gobierno y justicia, bajo un enfoque de riesgo, priorizar las actividades encaminadas a dar solución o por lo menos a disminuir la magnitud y gravedad del problema.

II. MARCO CONCEPTUAL

II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Planteamiento del problema

La Contaminación del Aire y sus repercusiones en la salud del hombre y del ambiente constituye un problema de Salud Pública a nivel mundial, continental y nacional tanto por su magnitud, gravedad y trascendencia.

El aire es un componente esencial para la vida humana: el hombre intercambia aproximadamente 15 kg de aire al día, en comparación a 1.5 kg de alimentos y alrededor de 2.5 kg de agua. Es por esto que, debemos preservar su calidad ya que la contaminación atmosférica constituye un problema de salud para los humanos y para otras expresiones de vida.

El hombre ha vivido mucho tiempo con la idea de que la naturaleza es un bien inagotable, gratuito y eterno; hoy por el contrario, descubre que la naturaleza no es inagotable, sino temporal, pues es muy frágil y corre el riesgo de desaparecer, llevándose consigo en ésta extinción, a la humanidad entera; es por eso que el tema de la conservación ambiental ha pasado a formar parte de los objetivos fundamentales de la humanidad. Aguilar, (1997). Sin embargo, como el aire es abundante y gratuito, presuponemos su disponibilidad, sin detenernos a pensar en la importancia que tiene su calidad para nuestra salud.

El equilibrio hombre-naturaleza y su interrelación se ha venido alterando en las últimas décadas, lo que a su vez ha producido un deterioro en el medio

ambiente que pone en peligro la vida sobre la tierra y produce efectos dañinos a la salud de la población. Este deterioro está muy relacionado con el tipo de actividades realizadas por el hombre, por los hábitos de consumo, por la falta de conciencia sobre la interrelación hombre y medio natural y con el sacrificio de éste en beneficio del crecimiento económico.

La contaminación del aire en las ciudades de rápido crecimiento conduce a la degradación del ambiente, problemas de salud y costos económicos. Las enfermedades respiratorias se incrementan y representan un riesgo de primer orden para la salud.¹

La inhalación de algunos contaminantes presentes en el aire ocasiona tos, dificultad para respirar, irritación en la nariz y la garganta (es decir algunas afecciones respiratorias agudas), aumenta las molestias y agrava las enfermedades crónicas como asma, bronquitis, enfisema y trastornos cardiacos. Debemos recordar que las enfermedades respiratorias están entre las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil en nuestro país.

Esta contaminación ha provocado pérdidas considerables de vidas, a pesar de que no se ha documentado totalmente la verdadera naturaleza entre contaminación del aire y la salud de la comunidad.

Los contaminantes del aire en muchos sitios superan los valores límites aceptados. En un estudio de la Universidad de Panamá. ProEco (1995), la cantidad de partículas en suspensión alcanzaron un valor promedio $390 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

¹ Memorandum de Común Entendimiento, En: Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en vías de desarrollo. 1996.

con un máximo de $1,403 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cuando la norma internacional establece un límite de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ²

No debemos olvidar que las emisiones vehiculares son el principal determinante de la calidad del aire urbano, ya que lo contaminan y producen un gran impacto sobre la salud, afectando directa e indirectamente a toda la población. En relación con las consecuencias del crecimiento en las emisiones provenientes de vehículos a gasolina, se ha documentado por parte del Ministerio de Salud de Costa Rica el crecimiento en las enfermedades pulmonares en las áreas urbanas (Vargas 1996 En: ProEco, 1997).

² Ministerio de Salud de Panamá, Sub-dirección General de Salud Ambiental.. 1997. Plan de Acción Nacional de Salud Ambiental en el Desarrollo Humano Sostenible. 1998-2002. 1ª Edición . Panamá, República de Panamá.. pág. 14.1

a) Formulación del problema

¿Existe asociación entre la Contaminación del Aire y la aparición de afecciones respiratorias en niños de 6 a 10 años de edad en el Distrito de San Miguelito?

b) Propósito de la investigación

Por medio de este estudio queremos:

- Proporcionar un modelo de medición que permita evaluar los efectos de la Contaminación del Aire sobre la Salud de la población.
- Establecer los primeros parámetros para proporcionar elementos necesarios para la vigilancia ambiental.
- Aumentar los conocimientos acerca de nuestra realidad y situación ambiental, y así, lograr mejores resultados en nuestros intentos de prevención y/o control de los efectos nocivos producidos por la contaminación del aire.
- Estamos seguros que la presente investigación ayudará a las autoridades de salud y del Ministerio de Gobierno y Justicia (del tránsito), bajo un enfoque de riesgo, priorizar las actividades encaminadas a dar solución o por lo menos a disminuir la magnitud y gravedad del problema.

2.2 Justificación

a) Magnitud y distribución

La Contaminación del aire en el medio urbano es un problema que se ha incrementado paulatinamente, sobretodo en las ciudades más grandes, y Panamá a pesar de su posición geográfica, no escapa a los efectos de esta contaminación.

Más de 1,500 millones de personas viven en zonas urbanas con niveles peligrosos de contaminación atmosférica, la situación va empeorando a medida que crecen las ciudades y cuando un número cada vez mayor de vehículos, industrias, hogares y centrales de producción de energía contribuyen a la carga contaminante. OMS, (1995).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que en todo el mundo, aproximadamente mil quinientos millones de habitantes urbanos - casi una de cada cinco personas sobre la Tierra- están siendo expuestas a peligros de salud derivados de los contaminantes del aire; un 60% de las personas que viven en Calcuta, India, sufren de enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación del aire. Miller, (1994).

Roberto Belmar en su estudio "Efectos de la Contaminación Atmosférica sobre la Salud de la Personas" en 1993, un estudio sobre el impacto de la contaminación del aire que compara Santiago de Chile y los Andes (una ciudad de alta concentración de contaminantes del aire y una

de baja concentración), mostró que en Santiago los niños sufren un 25% más de incidencia de ataques de tos, un 12% más de irritación de la garganta, y un 8.6% más síntomas respiratorios nocturnos. El estudio también señaló que el asma y la neumonía son respectivamente, 1.47 y 2.77 más común en Santiago que en los Andes y que durante los meses de mayor contaminación la tasa de muerte diaria es cerca del 68% más alta que la tasa promedio”.

También debemos mencionar que en algunos países de América entre ellos Ecuador documentan el hecho de la Contaminación del Aire como posible causa de varias enfermedades que afectan a los habitantes de sus ciudades. La inhalación de Óxidos de Azufre y Nitrógeno y de partículas como el Plomo puede producir o agravar las enfermedades respiratorias, que están entre las principales causas de enfermedad y en algunos países de muerte; sin embargo no existen suficientes estudios que hasta la fecha demuestren esta relación y especialmente el riesgo atribuible a estos contaminantes (Oviedo 1996 En: ProEco, 1997).

En la República de Panamá en 1996 según datos obtenido en el departamento de Registro Médico y Estadística de Salud del Ministerio de Salud, las infecciones respiratorias agudas, las faringitis y las bronquitis ocuparon los tres primeros lugares respectivamente como causa de morbilidad, con un prevalencia de 5.3% para la población en general y una prevalencia de 6.1% para la población infantil de 5-14 años. Como causa de muertes según datos del Departamento de Estadísticas Vitales de la

Contraloría General, las neumonías ocuparon el noveno lugar, las bronquitis crónica, el enfisema y el asma bronquial el onceavo lugar.

b) Gravedad

En un trabajo presentado por Walsh, en el Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire realizado en Costa Rica en 1996, indican que en correlación con el clima diario, contaminantes de aire y mortalidad en 6 ciudades de los EE.UU., los científicos han descubierto que las tasas de muertes no accidentales tienden a subir y bajar casi en filas cerradas con los niveles diarios de particulados (PM). Debido a la correlación llevada a cabo en niveles muy bajos (en una ciudad a sólo 23% de los límites federales de particulados) estos análisis mostraron a los investigadores que casi 60,000 residentes de los EE.UU., anualmente podrían morir debido a respiración de particulados en o bajo niveles permitidos legalmente. (Walsh 1996 En: ProEco 1997).

La Oficina de Evaluación de Tecnología, pertenecientes al Congreso de EUA, estima que en Estados Unidos ocurren 50,000 muertes prematuras cada año por problemas respiratorios o cardíacos causados o agravados por los niveles actuales de contaminación del aire. La American Lung Association estima que más de 120,000 estadounidenses mueren cada año como resultado de la contaminación del aire. Miller, (op. cit.)

Los sulfatos y contaminación del aire de particulados finos, fueron asociados con una diferencia aproximada de 15 a 17% de riesgo de

mortalidad entre las ciudades más contaminadas y las ciudades menos contaminadas. Hasta las ciudades que contaban con los estándares de limpieza de aire impuestos por los Federales EE.UU., el riesgo de muerte es de 2 a 8 % más alto que en las ciudades más limpias. Estudios de seguimiento realizados en Europa muestran efectos similares. Walsh (op. cit).

Un estudio realizado en 1979 en Estados Unidos considera que una reducción del 50% en los sulfatos y partículas suspendidas en las áreas urbanas podría contribuir a producir por lo menos una reducción del 4.7% en la tasa total de mortalidad. Esto a su vez podría determinar un aumento en la expectativa de vida al nacimiento de aproximadamente ocho décimos de año. Dever (op. cit.).

Según Dietrich "En una escala global, la mortalidad total excedente anual causada por Partículas suspendidas (SPM) podrían llegar a aproximadamente 460,000 muertes adicionales, la mortalidad inducida por enfermedades pulmonares obstructiva crónicas a aproximadamente 135,000 y por enfermedades cardiovasculares a aproximadamente 90,000 muertes adicionales atribuidas a SPM."

c) Trascendencia

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (EPA) la contaminación del aire cuesta a Estados Unidos por lo menos 150 mil

millones de dólares anualmente en atención a la salud y por pérdida de la productividad en el trabajo. Miller (op. cit.).

Aparte de éstos costos debemos añadir los costos potencialmente significativos de los daños a los edificios y a otras infraestructuras, los daños a la vegetación, a los suelos, los costos estéticos (pérdida potencial de ingresos por el turismo etc.) y los costos de limpieza, ya que todos estos son aspectos que aumentan las consecuencias del problema.

En Estados Unidos el daño a los edificios por consecuencia de la contaminación del aire (sedimentación ácida), se estima en 5 mil millones de dólares al año; y la estimación de las pérdidas económicas por la reducción del rendimiento agrícola como resultado de la contaminación del aire, varía de 1.9 a 5.4 miles de millones de dólares al año. Miller (op. cit.).

Con base a todo lo expuesto y conociendo que no existen suficientes estudios que hasta la fecha demuestren la relación y especialmente el riesgo atribuible a estos contaminantes sobre la salud, consideramos pertinente realizar esta investigación en nuestro medio.

Demostrar esta relación y establecer la importancia para la salud y los costos económicos que a su vez ocasiona debe ser prioritario para un país como el nuestro (de escasos recursos) que debe establecer sus políticas ambientales y económicas.

2.3 Objetivos

a) Objetivo general

Determinar la posible asociación entre la Contaminación del Aire y algunas Afecciones Respiratorias seleccionadas, en la población de 6 a 10 años de edad, del Distrito de San Miguelito.

b) Objetivos Específicos

1. Describir algunas características generales de la población expuesta y no expuesta a contaminación del aire.
2. Determinar y comparar la incidencia de las afecciones respiratorias seleccionadas, en estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito sometidas a diferentes grados de contaminación del aire.
3. Determinar si existen diferencias significativas en las incidencias de afecciones respiratorias encontradas en ambos grupos.
4. Cuantificar la magnitud y la precisión de la asociación entre la contaminación del aire y las afecciones respiratorias estudiadas
5. Evaluar la posible influencia de otros factores concomitantes de riesgo en la incidencia de las afecciones respiratorias seleccionadas en ambos grupos de estudios.

III. MARCO TEÓRICO

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Concepto de Contaminación del aire

a) Definición

Podemos definir la contaminación del aire como presencia de una o más sustancias en el aire atmosférico en concentraciones lo bastante elevadas para dañar a los humanos, a otros animales, a la vegetación y a los materiales expuestos. Miller (op. cit).

En otras palabras la contaminación del aire es la alteración de la calidad del aire como consecuencia de la emisión al aire de gases, vapores o partículas líquidas y sólidas originadas en algunas ocasiones por las actividades humanas y en otras ocasiones por fenómenos naturales; esta contaminación puede causar daños a la vida sobre la tierra.

También podemos definirla como la presencia en el aire de sustancias, en cantidades y concentraciones capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, de los animales, de las plantas, con la integridad de los bienes materiales, o con el pleno uso y disfrute de la propiedad. Según Del Puerto Quintana y Molina En: Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y microbiología, 1992, otra definición muy similar es: "la presencia en la atmósfera de sustancias en concentraciones y por

periodos de tiempo capaces de afectar la salud de las personas, los animales y las plantas; así como causar perjuicios económicos o deterioro del entorno, o ambos”.

En la Ley General de Ambiente de la República de Panamá definen la contaminación como “presencia en el ambiente; por acción del hombre, de cualquier sustancia química, partículas, microorganismos, forma de energía o componentes del paisaje urbano o rural, en niveles o proporciones que alteren negativamente el ambiente y/o amenacen la salud humana, animal o vegetal o los ecosistemas.

b) Antecedentes históricos de la contaminación del aire

Con relación a la mortalidad, se mencionan tres accidentes agudos, en los que por condiciones climatológicas especiales, se produjo un aumento de la concentración de contaminantes y una mortalidad muy elevada.³⁴

- En diciembre de 1930, en el Valle del Mosa en Bélgica. El humo generado por las fábricas combinado con la niebla, formó una mezcla que afectó a miles de personas y causó la muerte de 70 personas. La mortalidad fue 10 veces más alta, que la esperada. La mayoría de los afectados eran ancianos con afecciones pulmonares o cardíacas,

³ Alvarez, R. 1991. Salud Pública y Medicina Preventiva. Editorial Manual Moderno. pag. 184

⁴ Dever, A.G., 1991 Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. OPS/OMS. Aspen Publisher, Inc. Pag 362

pero también se observaron efectos en adultos y jóvenes que gozaban de buena salud, así como el ganado, roedores y pájaros. Las autopsias realizadas confirmaron las conclusiones basadas en la observación de los enfermos, según las cuales el agente etiológico era una sustancia química irritante que actuó sobre el epitelio respiratorio: Del Puerto Quintana y Molina (op.cit.)

- En DONORA, Pensilvania en 1948, en condiciones meteorológicamente semejantes, las emisiones ocasionaron un extraordinario aumento de afecciones respiratorias y un incremento en la mortalidad. Las emisiones de una fundición de zinc y de una fábrica de alambre, acero y ácido sulfúrico que quedaron retenidas en el valle a causa de la inversión térmica, unidas a las emisiones producidas por la combustión del carbón que utilizaban las locomotoras, afectaron al 42% de una población de 5,910 personas que presentó irritación en los ojos, nariz y garganta, tos, cefalea, náuseas y vómitos que ocasionaron la muerte a 20 personas, así como a varios animales.
- Y en Londres, en el año de 1952, una niebla que duró 4 días, cuando una inversión de la temperatura combinada con neblina y falta de movimiento en el aire causó un alto nivel de Dióxido de Azufre, Hidrocarburo, Monóxido de Carbono y Partículas. Debido al tiempo frío los calefactores estuvieron funcionando, y las condiciones meteorológicas hicieron que la nube de humo persistiera sobre la

ciudad durante varios días. Este fenómeno hizo que se incrementaran enormemente las complicaciones pulmonares y determinó un aumento repentino de la mortalidad: 4,000 personas murieron en esa ocasión. En nueve días se produjeron 2,851 muertes más de las previstas, y 1,225 fallecimientos registrados en las semanas siguientes se atribuyeron a la misma causa.

A parte de los sucesos arriba señalados podemos mencionar otros ocurridos, como son: Del Puerto Quintana y Molina (op.cit.). En Poza Rica, México, en 1950, en donde se produjo un accidente que liberó sulfuro de hidrógeno a la atmósfera el cuál debido a las condiciones meteorológicas imperantes no se dispersó, lo que provocó la muerte de 22 personas por intoxicación con ese agente químico; además 320 personas fueron hospitalizadas con dolor de cabeza, irritación de los ojos, tos y síntomas respiratorios

Y en la ciudad de Los Ángeles, Estados Unidos, en 1942, 1954 y 1955 se registraron episodios agudos de contaminación del aire que contenía ozono, óxidos de nitrógeno y peroxiacetilnitrato. Este último compuesto se originó por acción de los rayos ultravioletas de la luz solar sobre los agentes químicos presentes en las emisiones de los automóviles. Se registraron casos de asma y bronquitis, y hubo un aumento del índice de mortalidad de personas mayores de 65 años, en particular aquellos con enfermedades cardíacas o pulmonares. Para designar la contaminación que cubría la ciudad se comenzó a utilizar el término SMOG, como una

contracción de las palabras que identificaban a los que se estimaron como sus principales componentes: SMOKE y FOG (humo y niebla respectivamente). El término SMOG adquirió pronto bastante popularidad y actualmente se utiliza en la mayoría de los países como sinónimo de contaminación del aire.

También podemos mencionar en Londres, en 1956 (al igual que en 1952) la niebla que envolvió a la ciudad durante 18 horas causó 1000 muertes más de las previstas. En Cuba se han reportado algunos fenómenos de este tipo, aunque en menor magnitud; por ejemplo, en la ciudad de la Habana (1961, 1965) se presentaron brotes agudos de crisis asmátiformes concomitantes con fenómenos de inversión atmosférica en zonas de la ciudad aledañas al área industrial.

Se ha podido comprobar que los ancianos, los niños pequeños y los enfermos, son los mayormente afectados por la contaminación.

c) Causas de la contaminación del aire

En los últimos años la combinación del rápido crecimiento poblacional; la congestión demográfica y las crecientes demandas de las industrias y el transporte han causado daños a la población humana, animal y vegetal causando gran preocupación sobre el futuro de nuestro medio ambiente.

Actualmente conocemos que muchos de los problemas ambientales son causados por el crecimiento de la población y la explotación

descontrolada de los recursos naturales. La migración a los centros urbanos (urbanización), donde hay mayores oportunidades de empleo, mejores servicios, y niveles de vida más altos, ha expuesto a los residentes de las ciudades a los efectos nocivos de los desechos industriales, la contaminación del aire y las crecientes cantidades de desperdicios entre otros problemas ambientales

Los factores que afectan la calidad del aire son similares en todos los países del mundo: el consumo de combustible de la industria y los vehículos motorizados, situación que se ve agravada por la proliferación de automóviles privados y la expansión de la industria privada. Con relación a nuestro país podemos mencionar que: el parque automotor panameño es de aproximadamente 350 mil vehículos, MINSA (1997); de los cuáles el 65% están en la ciudad capital (Duke 1996 En: ProEco, 1997). Estudios realizados demuestran que nuestro país tiene el índice de contaminación por plomo más elevado de Centroamérica MINSA (op.cit.).

c.1 Fuentes de contaminación

Los agentes productores de contaminación son: en el 1er. lugar, todos los focos de combustión, como son los vehículos de combustión interna. Los humos de los tubos de escape constituyen en la actualidad la principal fuente de contaminación atmosférica de las ciudades, pues los 500 millones aproximadamente de automóviles o vehículos automotores que

circulan por el mundo representan pequeñas fábricas en movimiento que lanzan a la atmósfera los siguientes gases:

- Monóxido de Carbono
- Humo
- Óxidos de Nitrógeno
- Partículas en suspensión
- Hidrocarburos no quemados
- Dióxido de Azufre
- Plomo

Entre las fuentes de contaminación podemos mencionar los productos de la tecnología, los elementos de origen natural que son agentes de contaminación directos entre ellos los aeroalergenos o bacterias productoras de enfermedades o bien actúan entre sí con otras emisiones contaminadoras que alteran sus características.

También debemos mencionar las emisiones resultantes de las prácticas agrícolas y no debe pasarse por alto la tendencia a la descentralización industrial, que esparce agentes de emisión de la contaminación fuera de las zonas habitadas hasta lugares situados a 100 Km o más de los núcleos urbanos.

Entre las principales fuentes de contaminación podemos mencionar:

FUENTES NATURALES:

El contaminante natural más frecuente es el polvo transportado por el viento, aunque también podemos incluir las materias biológicas, las

esporas, los pólenes y las bacterias cuando se producen en cantidades suficientes para plantear problemas.

FUENTES AGRÍCOLAS

En las prácticas agrícolas los insecticidas y herbicidas son los contaminantes más importantes aunque también pueden crear materias biológicas contaminadoras.

FUENTES TECNOLÓGICAS (Fijas y Móviles)

Utilizamos este término para referirnos preferentemente a lo industrial, ya que casi todas las actividades actuales de este tipo son generadoras de agentes de contaminación y al igual que lo es el transporte automotor.

Podemos agrupar las principales fuentes tecnológicas de contaminación en:

- Procesos industriales de todo tipo, de particular importancia en las grandes ciudades o en sus cercanías.
- Vehículos de motor, que no sólo emiten diversos contaminantes (monóxido de carbono, plomo, óxido de nitrógeno y partículas) sino que contribuyen también a la contaminación fotoquímica.
- Consumo industrial y doméstico de combustibles fósiles que producen humo, polvo y óxido de azufre.

Las industrias pueden dar lugar a una contaminación por evaporación (ej. pinturas y disolventes), o por desgaste (ej. neumáticos). Las industrias de fundición, productos químicos, construcción, papel y muchas otras, contribuyen a cargar la atmósfera con elementos contaminantes, pero las

emisiones más importantes proceden de los procesos directos de conversión de energía eléctrica y para la calefacción, que son los que producen mayor cantidad de agentes y además el transporte no sólo se localiza en el centro de las ciudades sino que es el que más se difunde sobre extensas zonas.

Entre los materiales emitidos podemos mencionar las partículas grandes y pequeñas: aerosoles, gases, mezclas de sulfuro, nitrógeno y carbón; materias halógenas y radiactivas.

Según Pack y List en su estudio Contaminación del aire a escala regional, las cantidades de emisiones son muy diversas e importantes como es el caso del monóxido de carbono emitido por los automóviles que en algunas ciudades ha llegado a 10,000 toneladas por día y algunas centrales eléctricas alimentadas con combustibles naturales pueden alcanzar a emitir cerca de 1,000 toneladas diarias de dióxido de azufre, mientras que un automóvil utilizado en el ciclo interurbano diario de 40 Km expulsa unos 100 g de hidrocarburos.

El siguiente cuadro resume los datos sobre las principales fuentes de contaminación del aire.

Cuadro I: PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

CONTAMINANTES	FUENTES PRINCIPALES
Partículas en suspensión	Gases de escape de los vehículos; procesos industriales; incineración de desechos; generación de potencia y de calor; reacción de gases contaminantes en la atmósfera.
Monóxido de Carbono (CO)	Gases de escape de los vehículos motorizados; algunos procesos industriales
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Instalaciones de generación de potencia y de calor de petróleo o carbón que contiene azufre; plantas de H ₂ SO ₄ .
Plomo	Gases de escape de los vehículos; fundidoras de plomo, plantas fabricantes de baterías.
Óxidos de Nitrógeno (NO, NO ₂)	Gases de escape de los vehículos; generación de potencia y de calor; ácido nítrico; explosivos; plantas de fertilizantes.
Oxidantes fotoquímicos (Ozono O ₃ , Nitrato peroxiacetílico PAN, y aldehidos)	Formados en la atmósfera por reacción de los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y la luz solar.
Hidrocarburos sin Metano (etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Gases de escape de los vehículos; evaporación de solventes; procesos industriales, eliminación de desechos sólidos; combustión de combustible.
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Todas las fuentes de combustión.

Fuente: Tomado de Microsoft Encarta '95 Encyclopedía en Pro Eco 1997

c.2 Factores que contribuyen a la contaminación

La descarga en la atmósfera de partículas y gases debidos a procesos químicos y a la combustión es el comienzo de una compleja serie de acciones que comprenden tres fases:

- Desplazamiento general de los contaminantes en el sentido de la dirección del viento con difusión progresiva lateral y vertical.
- Transformación física y química de los contaminantes primarios emitidos que reaccionan dando origen a otros con frecuencia más tóxicos (contaminantes secundarios) mediante la energía aportada por la fracción ultravioleta de la luz solar (contaminación fotoquímica)
- Eliminación de la atmósfera por diversos procesos naturales.

Todas estas fases son importantes en mayor o menor medida para calcular el grado resultante de concentración de los contaminantes en la atmósfera.

Podemos mencionar algunos efectos o factores que contribuyen a la contaminación del aire:

- **Efectos de la topografía:** un terreno irregular introduce importantes modificaciones en el desplazamiento general de los contaminantes. El encajonamiento vertical del aire en los valles en condiciones de estabilidad y el obstáculo directo a su dispersión cruzada que se produce en las vertientes de los mismos influyen adversamente en la difusión de los contaminantes.

- **Efectos de las edificaciones:** los edificios influyen en el nivel general de la turbulencia en las corrientes de aire. La dificultad principal se debe al efecto local inmediato de perturbación aerodinámica causada por las edificaciones cercanas a una fuente emisora de contaminantes.
- **Viento débiles y en calma:** estas condiciones, unidas a una limitación de la corriente de aire por razones topográficas, o a una mezcla vertical lenta, producen graves incidentes de contaminación del aire.
- **La lluvia:** Infiuye favorablemente, contribuyendo a un lavado parcial de la atmósfera, al actuar como solvente de gases y vapores y arrastrando partículas sólidas y líquidas, si es suficientemente intensa.
- **El espacio de difusión:** que es el área sobre la que pueden moverse los contaminantes y por la altura máxima a que pueden llegar las corrientes de aire ascendentes que tratan de llevarlos hacia las capas superiores de la atmósfera. Es importante aquí la altura a que pueden llegar los afluentes de las chimeneas de las fábricas y las masas de aire que ascienden desde la superficie terrestre.
- **Diferencias de presión barométrica:** La velocidad y dirección de los vientos en una región determinada se pueden ver afectadas por las diferencias de presión barométrica, pues el aire se dirige al centro de baja presión en movimiento circular o ciclónico con dirección

retrógrada (en sentido contrario al de las agujas del reloj). En dicho centro el aire se eleva, se dilata y enfría con lo que se facilita la lluvia. En el centro de la zona de altas presiones el movimiento el aire es en sentido directo (en la dirección de las agujas del reloj) o anticiclónico y de arriba hacia abajo.

- **Estilos de vida:** La migración de la población hacia las ciudades urbanas con el consiguiente esparcimiento de ellas, ha provocado que aumenten las distancias entre los hogares, los lugares de trabajo y los centros comerciales, que en una sociedad dependiente de vehículos automotores da por resultado un mayor flujo vehicular.

d) Composición natural de la atmósfera terrestre

Debemos tener una idea de la composición natural de la atmósfera terrestre para comprender mejor la importancia de las sustancias que la actividad del hombre añade continuamente al aire que respiramos.

La Atmósfera está constituida por varias capas esféricas concéntricas. Cerca del 95% de la masa del aire de la Tierra se encuentra en la capa más interna, conocida como troposfera, que se extiende sólo unos 17 km por encima de la superficie terrestre.

En la troposfera se encuentran cientos de contaminantes del aire. Sin embargo, trazas de nueve clases de contaminantes ocasionan la mayor parte de la contaminación del aire exterior (ambiente):

1. Óxidos de Carbono: Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono

2. **Óxidos de Azufre:** Dióxido de Azufre y Trióxido de Azufre.
3. **Óxidos de Nitrógeno:** Oxido nítrico, Dióxido de Nitrógeno y Oxido Nitroso.
4. **Compuestos Orgánicos Volátiles:** Metano, Benceno, Formaldehído, Clorofluorocarburos y Halones que contienen Bromo.
5. **Materia Particuladas Suspendidas:** Polvo, Hollín (Carbón), Polen, Asbesto y Plomo, Arsénico, Cadmio y las Sales de Nitrato y Sulfato, así como gotículas de sustancias químicas líquidas como el Ácido Sulfúrico, Petróleo, Dioxinas y varios plaguicidas.
6. **Oxidantes Fotoquímicos:** Ozono, Peróxido de Hidrógeno, Radicales de Hidroxilo y Aldehídos.
7. **Sustancias Radiactivas:** Radón 222, Yodo 131, Plutonio y otros radioisótopos.
8. **Calor:** producido cuando cualquier clase de energía se transforma de una clase a otra, especialmente cuando los combustibles fósiles son quemados en los automotores, fábricas, casas y planta de energía:
9. **Ruido:** originados por múltiples fuentes.

3.2 Generalidades sobre los contaminantes del aire

a) Clasificación de los contaminantes según su naturaleza

Los contaminantes de la atmósfera, atendiendo a su forma física, pueden ser:

- Sólidos
- Líquidos y
- Gaseosos

Los contaminantes del aire se pueden presentar en forma de gases, de partículas sólidas o de aerosoles líquidos. Estas formas pueden existir, ya sea separadamente o combinadas entre ellas; por ejemplo, las partículas o las gotas líquidas pueden absorber los gases. Los agentes contaminantes gaseosos constituyen aproximadamente el 90% de la masa total emitida a la atmósfera, mientras que las partículas y los aerosoles líquidos constituyen el 10% restante.

Los contaminantes gaseosos proceden sobre todo de la combustión de carburantes y de la incineración de desechos y las partículas sólidas son emitidas por un grupo de fuentes muy diversas, lo que ocasiona que sus dimensiones, formas, densidad y composición química puedan variar considerablemente. Un gran número de contaminantes emitidos directamente puede intervenir en las reacciones dentro de la atmósfera con producción de nuevos agentes contaminantes tales como los que se

encuentran en el "smog" fotoquímico, otro aspecto importante que debemos mencionar es la combinación de vapor de agua con los anhídridos, que produce un aerosol ácido corrosivo.

b) Clasificación de los contaminantes según su origen

Los contaminantes según su origen pueden ser primarios y secundarios; los contaminantes primarios son emitidos directamente a la atmósfera, y su transformación química produce los llamados contaminantes secundarios.

b..1 Contaminantes primarios de la atmósfera

Los principales contaminantes primarios de la atmósfera son:

- Partículas sólidas y líquidas en suspensión de tamaño variable, desde las relativamente grandes de más de 10 micrones hasta las más finas que forman aerosoles y cuyo tamaño es de 10 o menos micrones que pueden alcanzar el extremo distal (no ciliado) del árbol traqueobronquial.
- Gases y vapores, que comprenden los gases permanentes y los compuestos con puntos de ebullición inferiores a 200°C.

Las partículas en suspensión tienen con frecuencia un origen común con el SO₂, pues ambos pueden ser el producto de la quema de combustibles fósiles.

La concentración de partículas en suspensión es un índice útil de la contaminación del aire debido a las actividades humanas o a causas naturales. Del Puerto Quintana y Molina, (op.cit.).

Algunos contaminantes primarios de gran importancia por causar efectos notables sobre la salud y por ser indicadores de contaminación son: el Humo, Materia en Suspensión, Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Carbono (CO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Compuestos Halogenados, Sulfuro de Hidrógeno, Monóxido de Carbono, Plomo e Hidrocarburos.

b.2 Contaminantes secundarios de la atmósfera.

Los diferentes procesos de transformación natural de los contaminantes dan lugar a la aparición de compuestos químicos secundarios

Una de las transformaciones más importantes que ocurre en el aire (contaminantes secundarios) es la solución y oxidación de SO_2 que produce Ácido Sulfúrico y Sulfatos. El proceso de solución produce la lluvia ácida la que ocasiona corrosión de los materiales y daños ecológicos. La disociación fotoquímica el Dióxido de Nitrógeno y otros contaminantes primarios el Ozono (O_3), que a su vez reacciona con los hidrocarburos y forma compuestos con propiedades irritantes. Otra cadena de procesos de transformaciones es la que produce el Smog fotoquímico.

c) Principales Contaminantes del aire

Entre los principales contaminantes del aire podemos mencionar:

- Partículas Finas en Suspensión
- El Bióxido de Carbono
- El Monóxido de Carbono
- El Bióxido de Azufre
- Oxido de Nitrógeno
- Ozono

d) Aspectos importantes sobre los principales contaminantes del aire

Vamos a mencionar algunos aspectos importantes sobre los principales contaminantes del aire:

BIÓXIDO DE CARBONO (CO₂): Ha aumentado su concentración en las zonas urbanas como consecuencia de los desechos de combustión en los vehículos. Se produce siempre que se quema un combustible, aún en las mejores condiciones de combustión completa. La combustión del carbón, de los productos del petróleo y del gas natural produce grandes cantidades de CO₂ y por ello su concentración en la atmósfera está aumentando. Esta tendencia presagia un aumento de la temperatura superficial de la tierra.

Es un componente normal del aire (0.03% en volumen) y es parte del ciclo del carbono en la biosfera; normalmente no se le consideraba un contaminante. No tiene efectos nocivos sobre la salud.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO): Se produce por combustión incompleta. Se genera principalmente en los motores de los vehículos. Es inodoro al estar aislado, pero en los gases de combustión está presente en combinación con vapores de gasolina o de hollín, según se trate de un motor a base de combustible gasolina o diesel, y de otros gases que conjuntamente tienen un olor peculiar de combustión incompleta de un motor que no está puesto a punto de afinado.

Es muy peligroso para la salud, ya que el aire aspirado por los pulmones sustituye el oxígeno en los glóbulos rojos de la sangre, disminuyendo la oxigenación de los tejidos. Comienza a tener efectos nocivos sobre la salud en concentraciones mayores de 13 ppm (partes por millón) y al estar expuesto a él durante períodos prolongados de tiempo. Afecta el sistema nervioso central; provoca dolor de cabeza, fatiga, somnolencia y cambios funcionales cardíacos. La máxima concentración permisible para trabajadores saludables en la industria, para un día de trabajo de ocho horas, es 50 ppm. Una concentración de 1000 ppm puede producir inconsciencia en una hora y la muerte en cuatro horas. (Garoz 1996 En: ProEco, 1997) Personas afectadas por una mal del corazón y los fetos son los que tienen un mayor riesgo.

EL BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂): se produce en su mayor parte en la combustión de combustible que contienen Azufre como el diesel, utilizado preferentemente por camiones, autobuses y combustibles más pesados, como el denominado combustible (Bunker C) que se usa en algunas fábricas y en las termoeléctricas.

Su efecto principal sobre la salud es irritación de las vías respiratorias; y además se dan casos de asma y bronquitis. Irrita la parte alta de las vías respiratorias cuando su concentración es de varias partes por millón y al ser inhalado provoca una broncoconstricción transitoria en el tracto superior. Al combinarse con las gotas de lluvia o de rocío forma el ácido sulfúrico que perjudica a organismos vivos y mancha paredes y monumentos. Agrava el enfisema, la bronquitis y el asma.

ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x): Como forma una clase de mezclas, los óxidos de nitrógeno están envueltos en una multitud de asuntos ambientales imputando adversamente la salud humana y su bienestar. Se forman cuando la combustión ocurre a altas temperaturas, como en los cilindros del motor de un automóvil. Al haber combustión incompleta la acumulación de carbón en las cámaras de combustión ocasiona temperaturas mayores y por lo tanto mayor formación de óxidos de nitrógeno. Son gases de color café-rojizo y olor picante; dan origen a la contaminación fotoquímica: que consiste en una reacción entre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos no quemados, favorecidos por la radiación

ultravioleta que da origen a la formación de los radicales libres y a ozono al ubicarse en la troposfera se convierte en un ozono tóxico.

Irritan los pulmones, agravan enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Enturbian el aire de las ciudades. Por sí solo, contribuyen a la irritación de las vías respiratorias. El Dióxido de Nitrógeno (NO_2) ha estado relacionado con la susceptibilidad a las infecciones respiratorias, aumenta la resistencia en las vías respiratorias en asmáticos y disminuye las funciones pulmonares. Se ha demostrado que en hasta exposiciones de corto plazo al NO_2 ha creado una serie de problemas en niños escolares tales como tos, moqueo, y resequedad en la garganta entre las más comunes. Garoz (op. cit.).

OZONO: Cuando varios gases orgánicos se combinan en presencia de la luz solar con óxidos de nitrógeno, se produce una reacción compleja cuyo producto final es el ozono (O_3). Las concentraciones más alta de gas se observan en áreas de alta concentración vehicular en días con mucho sol.

El Ozono irrita los ojos, provoca malestar en el pecho, tos, dolores de cabeza, enfermedades respiratorias, aumento de ataques de asma y disminución en las funciones pulmonares, (produce irritación de las mucosas de los seres humanos); además daña algunas plantas. Aumentos en corto plazo de concentraciones en el ambiente de O_3 están asociados

con el aumento de ingresos a hospitales con diagnósticos respiratorios y síntomas de exasperaciones respiratorias en personas sanas y asmáticas.

PARTÍCULAS FINAS EN SUSPENSIÓN (PM10 y PM2.5): Las principales partículas finas son expelidas directamente al aire por los tubos de escape. El término PM10 se refiere a partículas que tienen 10 micrones (milésimas de milímetro) o menos de diámetro. El término PM2.5 se refiere a partículas sumamente finas que tienen 2.5 micrones o menos de diámetro. Los motores Diesel, aunque usualmente representan solamente un 10 o un 15% de la flota total de vehículos de una ciudad, contribuyen más del 40% de las emisiones de partículas relacionadas con el transporte en ciudades de países en donde el mantenimiento de los vehículos es adecuado y en donde los habitantes tienen una actitud generalmente favorable a evitar la contaminación. En países en vías de desarrollo ese porcentaje es mucho mayor, como lo evidencia el alto índice de vehículos que expelen humo negro.

Las investigaciones actuales indican que la materia en forma de partículas finas es el contaminante del aire con los mayores impactos sobre la salud, y sus costos relacionados. Garoz (op. cit.) Las partículas finas son tan pequeñas que permanecen suspendidas en el aire y pueden ser inhaladas y depositadas en el sistema respiratorio. Las partículas de estos tamaños (PM 2.5) son especialmente dañinas, porque cuando son

inhaladas, éstas pueden penetrar las partes más profunda del pulmón donde se lleva a cabo el crítico intercambio de gases.

3.3 La contaminación del aire en los países en desarrollo

Algunos de los niveles más altos de contaminación atmosférica se encuentran en los países en desarrollo, incluidas siete de las diez ciudades con más Dióxido de Azufre en el aire. La contaminación urbana trae consigo afecciones pulmonares agudas y crónicas, enfermedades cardíacas, cáncer de pulmón y daño neurológico en los niños. Los efectos son más graves aún, en los climas tropicales y dónde las víctimas se hallan expuestas además a otros agentes infecciosos. OMS (op. cit).

En un reciente estudio, de Eskeland y Jimenez en 1991 se encontró que de las 45 áreas urbanas más contaminadas en el mundo, nueve de las 10 de mayor contaminación están situadas en países en desarrollo. Vargas (op. cit).

La importancia de la contaminación del aire como problema de salud ambiental ha ido en aumento en los países en desarrollo; el crecimiento demográfico, la industrialización y el desarrollo socioeconómico no armónico han motivado, en general, un aumento de la contaminación del ambiente.

3.4 La contaminación del aire en Panamá

En las ciudades de Centro América, según indica el Dr. Jürg Grütter, la contaminación atmosférica está aumentando y ya ha alcanzado límites peligrosos para la salud humana y el medio ambiente; siendo los vehículos motorizados los principales causantes de esta contaminación. Aguilar (op. cit.).

Panamá, a pesar de su posición geográfica, su proximidad al mar y los fuertes vientos de verano, no se escapa a los efectos de la contaminación ambiental debido a la migración de la población a las áreas urbanas, lo que da por resultado el aumento de la densidad en nuestras ciudades, sumado a la gran cantidad de vehículos nuevos y usados importados, y al gran número de transporte colectivo urbano.

En resumen podemos decir que la contaminación del aire en nuestra capital se debe a:

- El aumento de nuestro parque automotor.
- La densidad geográfica de nuestro parque automotor en el que el 65% del total se encuentra en la ciudad capital.
- El tipo de combustible utilizado en nuestro país, en donde el 76% de los vehículos utilizan gasolina con plomo como aditivo. Duke (op. cit.)

Según el informe Ambiental de Panamá presentado por el MIPPE/CONAMA en 1996, la contaminación del aire debe ser considerada actualmente como un problema grave. La mayor fuente de contaminación de la ciudad de Panamá son los vehículos a motor, los que generan enormes

cantidades de monóxido de carbono, óxido de azufre, óxido de nitrógeno y partículas suspendidas y los grandes hornos industriales que emiten también óxido de azufre y nitrógeno y los problemas de contaminación por industrias de arcilla, de cal y de cemento entre otros. Durante la época seca la quema de pastizales, bosque y plantaciones, constituyen una importante fuente de contaminación del aire, tanto en áreas rurales como urbanas.

En Panamá, los contaminantes del aire en muchos sitios superan los valores límites aceptados. En un estudio de la Universidad de Panamá ProEco (1995), la cantidad de partículas en suspensión alcanzaron un valor promedio $390 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un máximo de $1,403 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cuando la norma internacional establece un límite de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En las áreas urbanas la mayor parte de la contaminación es producida por los vehículos a motor, detectándose un promedio de Monóxido de Carbono de 17,3 ppm, con un máximo de 35 ppm, cuando la norma establece un valor de 9 ppm. MINSA (op.cit.).

Podemos mencionar algunas áreas de la República que se han visto afectadas por contaminación del aire: MIPPE/CONAMA (1996)

- En la comunidad de Villa Zaíta, en la ciudad de Panamá, la población se ha visto afectada por el incremento de afecciones térmicas, inclusive cánceres que son asociados al deterioro de la calidad del aire producto de las industrias que operan en áreas aledañas.
- La fábrica de Cemento Panamá, afecta el ambiente por la presencia de partículas suspendidas y sedimentables en el aire lo cual trae como

consecuencia afecciones de bienes, la vegetación y la salud de la población.

- En Juan Diaz comunidad en la capital de Panamá, se observa un deterioro del ambiente por la contaminación del aire producto de la emisión de polvo y sulfato.
- En Bugaba Chínquí la población se ve afectada por malos olores, malestares generales, intoxicación en las edades de alto riesgo (niños y ancianos), como consecuencia de la industria curtiente con presencia de materias putrescible en descomposición y emisión de gases.
- En la isla de Taboguilla se producen grandes molestias por los olores nauseabundos generados por el mal funcionamiento o desperfecto en la máquina de procesamiento de la planta procesadora de productos pesqueros.

Es importante hacer mención del reciente accidente ocurrido en Cerro Patacón en enero de 1998, donde se originó un incendio que provocó una contaminación del aire en algunas áreas de la ciudad capital. No se pudo constatar, por las Autoridades de Salud, si las afecciones respiratorias se vieron aumentadas, como consecuencia de este hecho, ya que en ese entonces estas afecciones no eran sujetas a vigilancia. Pero de este hecho surgió la necesidad de iniciar la vigilancia de algunas afecciones respiratorias en este caso Asma Bronquial y Bronquitis. Tampoco se pudo comparar el mes de enero de 1998 con el mes de enero siguiente, para comprobar si hubo o no diferencias en la aparición de afecciones respiratorias producto de este accidente, debido a que

actualmente todavía no se han tabulado los datos de los últimos meses y debido también a que los datos no son comparables puesto que la notificación inicial ha sido mejorada en la actualidad lo que da como consecuencia un mejor registro de los casos.

Algunos de los problemas identificados según el MIPPE/CONAMA en el tema del aire, son:

- Aumento de contaminantes en la atmósfera
- Deficiente marco legal en salud y ambiente, particularmente en calidad del aire normas técnicas, fiscalización y control, (aunque en esta área podemos mencionar que en los últimos años se han realizado grandes avances).
- Insuficiente recursos humanos y financieros
- Poca investigación e información sobre calidad del aire
- Escasa coordinación interinstitucional, duplicidad de funciones y deficiente planificación de recursos.
- Deficiencias administrativas y de gestión de proyectos
- Deficiente red de información

Debemos agregar que muchos de estos aspectos han sido mejorados en los últimos dos años.

Entre las tendencias de algunos indicadores estratégicos en los últimos años podemos mencionar:

- Hoy muchos panameños conocen sobre los posibles daños que los contaminantes puede ocasionar a la salud en general.

- La comunidad se preocupa por el aumento de la contaminación atmosférica (grupos cívicos, comunidades)
- El financiamiento se ha incrementado por decretos de leyes que aplican pagos de servicios o multas.
- Se legisla sobre el financiamiento para llevar a cabo el monitoreo.
- Se responsabiliza a la Universidad de Panamá a través del Instituto Especializado de Análisis del monitoreo y de la vigilancia de la calidad del aire
- El capital privado incrementó las inversiones en nuestra tecnología (gasolina sin plomo).
- La participación de los gobiernos locales que se inició pasivamente pero que se incrementó con los programas de Municipio Siglo 21.

Algunas estrategias establecidas y/o logros obtenidos por la gestión institucional que integran la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA-MIPPE en ese entonces, Ministerio de Salud, ANAM, IRHE y la Universidad Nacional) son:

- Elaboración de instrumentos legales eficientes y normas sobre contaminantes atmosféricos aplicables.
- Personal técnico capacitado disponible.
- Suficiente equipo de laboratorio para análisis, evaluación y vigilancia de la calidad del aire.
- Adecuada coordinación interinstitucional.

- Investigación y aplicación de tecnologías ambientales adecuadas en los sectores energéticos.

Las políticas establecidas en esta área por las Autoridades del Gobierno, son:

MIPPE/CONAMA (op.cit.)

- Promover la investigación sobre temas relativos a la calidad del aire.
- Desarrollar un plan de evaluación y muestreo de la calidad del aire.
- Acordar y desarrollar convenios internacionales y nacionales para la protección de la atmósfera.
- Desarrollar programas de capacitación técnica inter e intrainstitucional.
- Desarrollar programa de divulgación masiva a la población.
- Elaborar agenda de proyectos en el área del aire.
- Monitorear la calidad del aire en varias unidades de Centroamérica y Panamá.
- Realizar estudios epidemiológicos comparativos en áreas sensibles de contaminación atmosférica.
- Realizar diagnóstico de la contaminación del aire en la ciudad de Panamá.
- Identificar y evaluar las fuentes de contaminación atmosférica.
- Realizar Proyectos pilotos para el uso de sistemas de generación de energía que reduzcan las emisiones de gases de invernadero y/o contaminantes.

3.5 Efectos nocivos de la contaminación del aire

Todos estamos expuestos a los contaminantes de la atmósfera dentro y fuera del lugar donde habitamos o trabajamos; la exposición repetida a muchas de estas sustancias puede causar daños al tejido pulmonar u otros tejidos en el hombre, daños en la vegetación y en la vida animal, en los edificios, en los metales y en otros materiales.

a) Efectos nocivos sobre el hombre

La contaminación del aire se asocia con la mayoría de las enfermedades del sistema respiratorio. La exposición a los contaminantes del aire, pueden sobrecargar o deteriorar las defensas naturales de los pulmones ocasionando o contribuyendo a la aparición de varias enfermedades respiratorias. Las enfermedades de otros aparatos (circulatorio, digestivo y neurológico), así como el bienestar general y la mortalidad también están relacionadas con los contaminantes ambientales.

En resumen presentamos en el próximo cuadro los principales efectos de la contaminación atmosférica en la salud:

Cuadro II PRINCIPALES EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE SOBRE LA SALUD DEL HOMBRE

CONTAMINANTES	EFECTOS
Partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Puede iniciar enfermedades respiratorias (afectando más a niños y ancianos) y provocar cáncer de los pulmones
NO _x (Óxido de Nitrógeno)	<ul style="list-style-type: none"> • Irrita los ojos, nariz y la causa dolores de cabeza
CO (Monóxido de Carbono)	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye absorción de oxígeno por células rojas • Afecta percepción y capacidad de pensar • Disminuye reflejos y puede causar inconsciencia • Afecta crecimiento fetal de las mujeres embarazadas • Junto con otros contaminantes fomenta morbilidad de personas con problemas respiratorios y circulatorios
HC (Hidrocarburos)	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de los ojos, cansancio y tendencia a toser • Puede tener efecto carcinógeno o mutativo • Pueden causar enfermedades
Pb (Plomo)	<ul style="list-style-type: none"> • Afecta los sistemas circulatorios, reproductivos, los riñones y nervios del cuerpo • Reduce la habilidad de aprender de niños y puede resultar en hiperactividad • Puede causar daños e hipertensión
SO ₂ (Bióxido de Azufre)	<ul style="list-style-type: none"> • Irrita las membranas del sistema respiratorio y causa inflamación de la tráquea

Fuente Jurg Grutter ProEco y Ecolo S A

A pesar de los múltiples estudios no se conoce con certeza los efectos que sobre la salud de la población general tiene la exposición continua a los contaminantes del aire, esto se debe en gran medida a que la información y la experiencia acumuladas en el área de los

contaminantes atmosféricos han sido clínica y epidemiológicamente mucho más limitadas que las del área de los metales. La información disponible es de limitada extrapolación a la patología humana ya que ha sido predominante y esencialmente experimental.

b) Efectos nocivos sobre el ambiente

Los efectos sobre el medio ambiente pueden ser por un lado de índole global (calentamiento atmosférico) por las emisiones de CO₂ y por otro lado de índole local: (Grütter 1996 En: ProEco, 1997)

- Efectos locales como son las partículas en suspensión en las plantas.
- Daños transfronterizos como lo es la lluvia ácida.
- Problemas globales como por ejemplo el calentamiento atmosférico.

Algunos efectos que se han observado en el medio ambiente como el aumento de las emisiones calóricas, la atenuación de la radiación solar y los cambios locales en la cantidad y características de la precipitación, todavía no han provocado alteraciones climáticas espectaculares y generalizadas; Otro efecto que podemos mencionar es el fenómeno de dispersión de la luz que da por resultado una reducción apreciable de la visibilidad.

En los últimos años ha aumentado la preocupación por los efectos regionales tales como la lluvia ácida y globales como lo son el efecto de invernadero y la disminución de la capa de ozono, con sus posibles

consecuencias sobre la biosfera en general y de forma directa o indirecta sobre la ecología humana y la salud en particular.

La variedad de actividades del hombre han introducido otros gases como el clorofluorocarbono (CFCs), en concentraciones que aumentan considerablemente. Éstos son gases prácticamente transparentes a las radiaciones solares de onda corta, pero que absorben y emiten radiaciones de onda larga procedentes de la superficie terrestre. Mediante este proceso conocido como efecto invernadero se puede calentar el clima de la tierra, lo que puede dar como consecuencia sequías, olas de calor, elevación del nivel de los océanos y otras. (Ceballos y Gonzalez 1981 En: Del Puerto Quintana y Molina 1992)

Como efecto regional, los vientos en la altura transportan los agentes contaminantes a grandes distancias, dando como consecuencia la lluvia ácida y otros tipos de precipitación ácida como la neblina, la nieve etc. Esta acidez la producen los ácidos sulfúrico y nítrico, sobre todo a las lluvias que se producen cerca de zonas muy industrializadas. Ceballos (op.cit.)

c) Efectos nocivos sobre la vegetación

Los daños a la vegetación son el producto del contacto directo de los agentes contaminantes en suspensión en el aire, o del depósito en las plantas de productos químicos indeseables y de su absorción por las mismas.

Los principales efectos que pueden producir son las alteraciones foliares, reducción del crecimiento de las plantas, cosecha de productos pequeños y destrucción de las flores y en algunas plantas altera el proceso de fotosíntesis.

d) Efectos nocivos sobre los animales

Los efectos de la contaminación del aire varían de una especie a otra. Se ha determinado en los últimos años el efecto de la fluorosis en los animales, intoxicación probablemente debida al flúor en el aire que pasa a las plantas que consumen los animales.

Los efectos de las radiaciones ionizantes son los mismos que en el hombre. Los más importantes son los crónicos que pueden deberse a la precipitación radioactiva global y podemos mencionar el cáncer, el acortamiento de la vida y los efectos genéticos o mutaciones.

e) Repercusiones económicas

Tenemos que considerar las implicaciones económicas que acompañan este problema. Los principales efectos son: Grütter (op.cit.).

- Mayores gastos en salud provocados, por ejemplo, por enfermedades respiratorias.
- Menor productividad de la gente por encontrarse enferma o en estado de malestar general provocado por la contaminación ambiental.

- Malestar y reducción de la calidad de vida al ser expuesto a una contaminación fuerte del aire.
- Corrosión de material, motores y desgaste prematuro de edificios provocado principalmente por el Dióxido de Azufre y el Hollín.
- Menor productividad de la agricultura y de los bosques como resultado del ozono o de la lluvia ácida.
- Efecto invernadero o calentamiento atmosférica.

Como observamos, los costos de no contener la contaminación atmosférica son altos. Otras repercusiones económicas de la contaminación del aire que podemos mencionar además de las pérdidas debidas a efectos directos o indirectos de la contaminación en la salud humana, en el ganado y en las plantas, son los siguientes: Del Puerto Quintana y Molina (op.cit.).

- Pérdidas debidas a gastos de mantenimiento en el interior y en el exterior de las edificaciones y a la depreciación de objetos y mercancías expuestos a la contaminación.
- Gastos ocasionados directamente por la aplicación de medidas técnicas para suprimir o reducir el humo y las emanaciones de las fábricas.
- Pérdidas diversas debidas indirectamente a la contaminación, como los mayores gastos de transporte en tiempo de niebla contaminada, o de electricidad por la necesidad de encender el alumbrado antes de lo acostumbrado debido al humo.

- Gastos relacionados con la organización administrativa de la lucha contra la contaminación.
- Costos de las investigaciones destinadas a la lucha contra la contaminación.

Las pérdidas económicas causadas por la contaminación del aire son cuantiosas y en algunos países se ha calculado que ascienden a muchos millones de dólares. Del Puerto Quintana y Molán (op.cit.).

En un estudio del Banco Mundial, citado en el Congreso Mundial sobre Contaminación de Aire en los Países en Vías de Desarrollo, en 1996: "Chile Managing Environmental Problems: Economic Analysis of Selected Issues". Tratan de establecer los costos estimados del impacto en la Salud, utilizando los días productivos perdidos y los costos de los tratamientos de enfermedades como una forma de monetarizar los costos de la salud humana, y a partir de estas cantidades derivaron los beneficios estimados (dados en término de los días de trabajo) de reducir los contaminantes.

Meethan en 1952 hizo algunas estimaciones de los gastos originados por la contaminación atmosférica en Gran Bretaña y obtuvo los siguientes resultados: en 1924: entre 40 y 50 millones de libras esterlinas al año; en 1947: 100 millones de libras esterlinas al año, suponiendo que el 50% de los daños sean imputables al humo, se ha calculado que las 2,400,000 toneladas de humo emitido anualmente causaron daños por valor de 50 millones de libras.

3.6 Efectos de la contaminación ambiental sobre la salud del hombre

a) Efectos psicológicos

La Contaminación del aire produce un efecto indirecto que se manifiesta por malestar indefinido, molestias y percepción de riesgo que siente el hombre cuando no está a tono con la naturaleza y se da cuenta de que él es la causa de éste desequilibrio.

La experiencia ha demostrado que existe una serie de alteraciones psicósomáticas estrechamente relacionadas con la contaminación del aire, que se deben principalmente al desconocimiento del público sobre el verdadero significado de la contaminación ambiental y sus efectos directos, lo que se traduce en una situación de tensión. En realidad, aunque aún los estudios realizados sobre el impacto de la contaminación del aire sobre el hombre no son suficientes, se acepta que ésta desempeña un papel importante como causa posible de trastornos en la esfera psíquica: Del Puerto Quintana y Molina (op.cit.).

b) Efectos fisiológicos

b.1 Efectos agudos sobre la morbilidad y la mortalidad

En la mayoría de los países la mortalidad se registra con mayor precisión que la morbilidad, y los estudios basados en el número de fallecimientos permiten abordar el problema de la contaminación del aire de un modo más directo; pero no ofrecen un cuadro completo de la situación, ya que no registran los efectos más leves. Además sólo en las grandes ciudades se pueden estudiar los efectos inmediatos basándose en la mortalidad, pero en ocasiones estas variaciones en la contaminación se asocian a cambios muy pequeños en el número de fallecimientos, sólo en episodios muy graves pueden producir un aumento significativo.

Con relación a la morbilidad aguda, se han realizado numerosos estudios en muchas partes del mundo. En Londres se investigaron los síntomas de enfermos de bronquitis mediante un diario que llevaba cada paciente para registrar todos los días los cambios de su estado. (Lawther 1958 En: Del Puerto Quintana y Molina 1992). En ese estudio se pudo establecer una relación entre los niveles de humo y de SO₂ superiores a los límites normales establecidos con una exacerbación aguda de los síntomas. Un aumento similar en los síntomas respiratorios se han observado en los casos descritos en el Valle del Mosa, Donora y Londres y lo mismo se ha podido observar en otras ciudades.

b.2 Efectos crónicos sobre la morbilidad y mortalidad

La exposición crónica a concentraciones relativamente bajas de contaminantes se asocia al aumento de la prevalencia de enfermedades y síntomas respiratorios bajos, tales como bronquitis y asma bronquial entre otros. En los niños la exposición temprana contribuye al desarrollo ulterior de enfermedad respiratoria obstructiva crónica a lo largo de la vida.

El agravamiento o la causa de la bronquitis crónica, el asma y el enfisema pulmonar en relación con la contaminación, han sido objeto de análisis. Buck y Brown, en 1964, comprobaron en Gran Bretaña, después de un ajuste por densidad de población y tamaño de la comunidad, la existencia de una asociación entre la mortalidad por enfermedades respiratorias crónicas y la contaminación por SO₂ y partículas en suspensión.

b.3 Deterioro funcional y del rendimiento físico y síquico

Frecuentemente la contaminación del aire produce o agrava el deterioro de la función pulmonar existentes en las enfermedades respiratorias crónicas. Spicer y colaboradores (1967), encontraron cambios en la resistencia de las vías respiratorias de enfermos de bronquitis crónica que ocurrían al mismo tiempo y se correlacionaban con altas concentraciones de SO₂ medidas 36 horas antes.

Pruebas funcionales respiratorias realizadas en niños de edad escolar supuestamente sanos han mostrado gran variabilidad en la respuesta individual a la exposición a partículas suspendidas totales, NO₂ y Ozono, aún a las concentraciones comúnmente observadas en la ciudades. Lo mismo ocurre con la incidencia de síntomas respiratorios en niños escolares y en adolescentes.

La acción sinérgica de diferentes contaminantes atmosféricos sobre la prevalencia de síntomas y el deterioro de la función respiratoria ha sido reportado por diversos autores.

Otra forma de deterioro funcional es el que se produce con la fijación de la hemoglobina por el monóxido de carbono, impidiendo la transferencia del oxígeno de la sangre a los tejidos esenciales, como el músculo del corazón y el cerebro, lo que puede ocasionar disminución de la capacidad de trabajo físico y psíquico, accidentes, etc. También se han hecho algunos estudios como el de Wayne y colaboradores en 1967, sobre el rendimiento atlético relacionado con exposición a ambientes contaminados encontrándose relación entre ambos.

b.4 Síntomas de irritación sensorial

Los contaminantes el aire en especial los oxidantes fotoquímicos producen efectos agudos, caracterizados por irritación manifiesta de los ojos, nariz y garganta. Con relación a la irritación de los ojos se ha logrado preparar curvas de acuerdo al nivel de contaminación y la imitación como

respuesta, pero esto no se ha podido hacer lo mismo con los otros síntomas.

En términos generales la población se queja de contaminantes que son irritantes y odoríferos; Esta irritación puede ser producto de partículas de carbón, humo y cenizas en suspensión. Goldsmith (1968).

c) Limitaciones en el estudio de la contaminación del aire y su relación con los efectos nocivos para la salud

La interpretación de las reacciones que produce la contaminación del aire en la salud humana, depende de la información recogida en estudios de dos clases: toxicológicos y epidemiológicos. Los estudios epidemiológicos se refieren a los efectos que experimentan las poblaciones humanas expuestas, bajo condiciones naturales.

Los datos epidemiológicos permiten cuantificar las respuestas y establecer la relación existente entre la contaminación del aire y la salud de la población, aunque por su naturaleza observacional generalmente resulta difícil evaluar la repercusión que sobre las afectaciones de la salud pueden tener diversos factores y características que actúan de forma simultánea y pueden modificar las relaciones causales objeto de análisis. Del Puerto Quintana y Molina (op.cit.).

La mayor parte de los estudios epidemiológicos sobre la contaminación de la atmósfera se han llevado a cabo con las técnicas estadísticas clásicas y los resultados obtenidos se han sometido después a

pruebas de significación. Los efectos a largo plazo sobre la salud son difíciles de estudiar en atención a los diversos factores que pueden influir sobre la morbilidad y mortalidad durante ese tiempo.

Al respecto, Yenicek señala que “casi todos los estudios epidemiológicos sobre contaminación del aire, cualquiera que sea la técnica estadística utilizada, adolecen de un limitante común: la demostración de que la asociación existe no prueba que ésta sea causa a efecto, por lo que se deben interpretar sus resultados cuidadosamente.

3.7 Medidas de Protección a la salud para los grupos de alto riesgo en caso de episodios agudos de contaminación atmosférica

Las experiencias de estudios epidemiológicos realizadas en otros países nos ha permitido identificar los grupos de alto riesgo en la población lo que a su vez nos es útil para tomar las medidas pertinentes de protección de los daños a la salud.

La población de alto riesgo para las partículas en suspensión, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono, según las alteraciones que provocan a la salud, son principalmente los enfermos de afecciones coronarias y de enfermedad obstructiva crónica, los ancianos y los niños menores de cinco años.

Las medidas de protección para este grupo de alto riesgo son:

- Evitar el consumo de tabaco

- Disminuir la actividad física al aire libre
- Evitar la contaminación prolongada a los contaminantes
- Acudir a los centros de atención médica y
- Evitar la automedicación en caso de afecciones respiratorias o agravamiento de la patología existente.

Los grupos de alto riesgo en episodios agudos de contaminación atmosférica por ozono son los niños menores de cinco años, asmáticos y trabajadores en las vías públicas.

Las medidas de protección a tomar por este grupo de riesgo:

- Evitar el consumo de tabaco o la exposición a él
- Disminución de la actividad física sobretodo al aire libre
- Evitar el contacto con otras sustancias alérgicas
- Evitar la exposición prolongada en espacios abiertos.

3.8 Marco político y legal en materia ambiental

a) Marco político y legal en el ámbito internacional

El incremento en la contaminación el aire es uno de los problemas medioambientales que está atrayendo la atención de los tomadores de decisiones de los gobiernos, por lo que se han preocupado por la implementación de Leyes Ambientales. La contaminación del aire en las zonas urbanas se está convirtiendo en un importante tema en las

discusiones acerca de la política ambiental en los países en desarrollo. También existen organizaciones gubernamentales y no gubernamentales cuyo fin es contribuir a la conservación de medio ambiente.

Con relación a los aspectos legales relacionados con la protección al medio ambiente, de la cual forma parte la lucha contra la contaminación atmosférica, podemos decir que en la mayoría de los países, el gobierno central dicta las leyes generales y con frecuencia deja los detalles a la administración. Las Leyes básicas se complementan con reglamentos, que deben ser razonablemente específicos y, al mismo tiempo, tener la flexibilidad adecuada para satisfacer las necesidades.

Aun cuando la política de lucha contra la contaminación atmosférica sea la misma, la legislación variará de un país a otro, debido a las diferencias entre sus respectivas tradiciones administrativas y legislativas.

Existen también algunas disposiciones aplicadas en la mayoría de los países tales como:

- Normas de Calidad del Aire
- Normas sobre emisión de contaminantes
- Permisos, registros y disposiciones generales
- Zonas y Normas de Vigilancia de la Calidad del Aire
- Reglamentación del uso de combustibles
- Reglamentación y ejecución de las normas.

A continuación presentamos un cuadro comparativo de algunos valores establecidos por los organismos fiscalizadores como son la Agencia

de Protección del Medio Ambiente (EPA), Programa de Ecología Urbana (SWISSCONTACT-PROECO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Cuadro III. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA ALGUNOS CONTAMINANTES DEL AIRE SEGÚN ORGANISMO FISCALIZADOR. AÑO 1997.

CONTAMINANTES DEL AIRE	PROMEDIO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES		
		OPS/OMS	EPA	ProEco
CO Monóxido de carbono	P en 8 horas	9 ppm	9 ppm	9 ppm
	P en 1 hora	35 ppm	35 ppm	35 ppm
PM10 Material particulado ← de 10 micrones	P Aritmético Anual	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	P en 24 horas	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂ Dióxido de Nitrógeno	P Aritmético Anual	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,053 ppm	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb Plomo	P Aritmético Anual	1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	P Trimestral	-	1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
O ₃ Ozono	P Anual	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	P de 1 hora	-	0,12 ppm	-
BENCENO	P Anual	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Organización Mundial de La Salud (OMS), Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), Programa de Ecología Urbana (SWISSCONTACT-PROECO)

b) Marco político y legal en el ámbito nacional

En el marco legal nacional, el Capítulo Séptimo de la Constitución Política de la República de Panamá- Régimen Ecológico establece de manera general la política del Estado en materia de medio ambiente:

Artículo 114: Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado;

Artículo 115: El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas.

Con el propósito de desarrollar las normas constitucionales transcritas, se hicieron varios intentos para establecer una Ley General del Ambiente. Uno de estos esfuerzos lo vemos en 1995 cuando en la Asamblea Legislativa, con apoyo financiero del BID se elabora un anteproyecto de Ley, la cual incluía los límites máximos de emisión y de exposición a contaminantes. Este Proyecto de Ley, N° 90 de 1995, por el cual se establecía la Ley General de Ambiente fue vetada por el Órgano Ejecutivo, después de un amplio debate y análisis para obtener un consenso tanto del sector gobierno como de la sociedad civil, donde se planteó como conclusión general que este Proyecto de Ley era muy

voluminoso, normativo en exceso, no compatible con un marco general de Ley y finalmente se definía como un modelo de difícil implementación. MIPPE (1997). El Presidente de la República en dicha oportunidad mediante la nota No 844-95 DM del 31 de agosto de 1995 sostiene: "En primer lugar, (dicho Proyecto de Ley) concentra en una sola instancia administrativa, un conjunto muy amplio de funciones y competencias, lo que inhibe el establecimiento de un sistema de pesos y contrapesos que asegure independencia entre la formulación, ejecución y establecimiento de parámetros ambientales y la supervisión de las correspondientes políticas y programas de acción". Además, indicaba también altos costos operativos y procesos burocráticos entorpecedores por el carácter en extremo amplio de dicha Ley. En los siguientes meses surgieron nuevas opciones de Proyectos de Ley.

En enero de 1998 se presenta nuevamente un anteproyecto de Ley General de Ambiente cuyo texto fue discutido por una comisión interinstitucional de alto nivel conformada entre otros por el Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Recursos Naturales -IN.RE.NA.RE.- (en aquel entonces) y la Autoridad del Canal, dicho anteproyecto fue convertido en Ley N° 41 del 1 de julio de 1998.

En esta Ley se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) como la entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, para asegurar el cumplimiento y aplicación de las

leyes, los reglamentos y la política nacional de ambiente. La ANAM tendrá entre sus atribuciones:

- Formular la política nacional del ambiente
- Dirigir, supervisar e implementar la ejecución de las políticas, estrategias y programas.
- Dictar normas ambientales de emisión, absorción, procedimientos y de productos, con la participación de la autoridad correspondiente.
- Formular proyectos de leyes.
- Emitir las resoluciones y las normas técnicas y administrativas para la ejecución de la política nacional del ambiente y de los recursos naturales renovables, vigilando su ejecución.
- Hacer cumplir la presente Ley, su reglamentación, las normas de calidad ambiental y las disposiciones técnicas y administrativas que por Ley se le asignen.
- Evaluar los estudios de impacto ambiental y emitir las resoluciones respectivas.
- Imponer sanciones y multas, de conformidad con la presente Ley, los reglamentos y las disposiciones complementarias.

También mediante esta Ley se crea el Consejo Nacional del Ambiente el cual está integrado por tres Ministros de Estado designados por Presidente de la República y tendrá entre sus funciones:

- Recomendar la política nacional del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, al Consejo de Gabinete.

- Promover y apoyar a la ANAM en la coordinación del Sistema Interinstitucional del Ambiente.
- Aprobar y supervisar la implementación de las estrategias, planes y programas ambientales de la política nacional.
- Aprobar el presupuesto anual y extraordinario de la ANAM.

La Ley general de Ambiente en su capítulo V "Calidad del aire" establece:

Artículo 77. El aire es un bien de dominio público. Su conservación y uso son de interés social.

Artículo 78. La Autoridad Nacional del Ambiente, junto con las entidades competentes, será la encargada de normar todo lo relativo a la calidad del aire, estableciendo programas de seguimiento controlado, los niveles y parámetros permisibles, con el objeto de proteger la salud, los recursos naturales y la calidad del ambiente.

Artículo 79. El Estado reconoce, como servicio ambiental el bosque, la captura de carbono, y establecerá los mecanismos para captar recursos financieros y económicos, mediante programas de implementación conjunta, internacionalmente acordados.

Sin embargo, en materia de contaminación del aire, existe la Ley No 36 del 17 de Mayo de 1996, "Por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustibles y plomo". En esta Ley se establece que el Instituto Especializado de Análisis (IEA), de la Universidad de Panamá instalará y mantendrá una red de medición y

análisis a nivel nacional, para verificar la contaminación ambiental producida en el agua, en el aire y en el suelo, principalmente por motores de combustión interna y que el Ministerio de Salud establecerá los niveles de emisión permisibles de contaminantes. Esta Ley en su **artículo 8** establece, además que a partir del 1º de enero de 1998, los vehículos de motor de gasolina importados a la República de Panamá, deberán poseer sistemas de control de emisión, a fin de que cumplan con los niveles de emisión permisibles establecidos por el Ministerio de Salud, para reducir de esta manera la contaminación; y en su **artículo 9** establece que a partir del año 2,002, únicamente se permitirá la venta de gasolina sin plomo.

Cabe resaltar que el Ministerio de Salud de la República de Panamá, con la intención de llenar el vacío asociado a la carencia de parámetros de control ambiental, ha emitido la Resolución No. 87 de 12 de diciembre de 1997 en donde se resuelve:

- Mantener vigente el espíritu de la Ley No 36 del 17 de Mayo de 1996.
- Establecer los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes vehiculares.
- Vigilar el fiel cumplimiento de las normas establecidas en cuanto a los límites máximos permisibles de las emisiones de contaminantes vehiculares y
- Exigir los requisitos necesarios para importar vehículos automotores nuevos y usados a la República de Panamá. (A partir del 1º de enero de 1998 todas las importaciones de vehículos deben estar acompañado de

un certificado presentado al Ministerio de Salud y todos los vehículos deben poseer un sistema de control de emisiones)

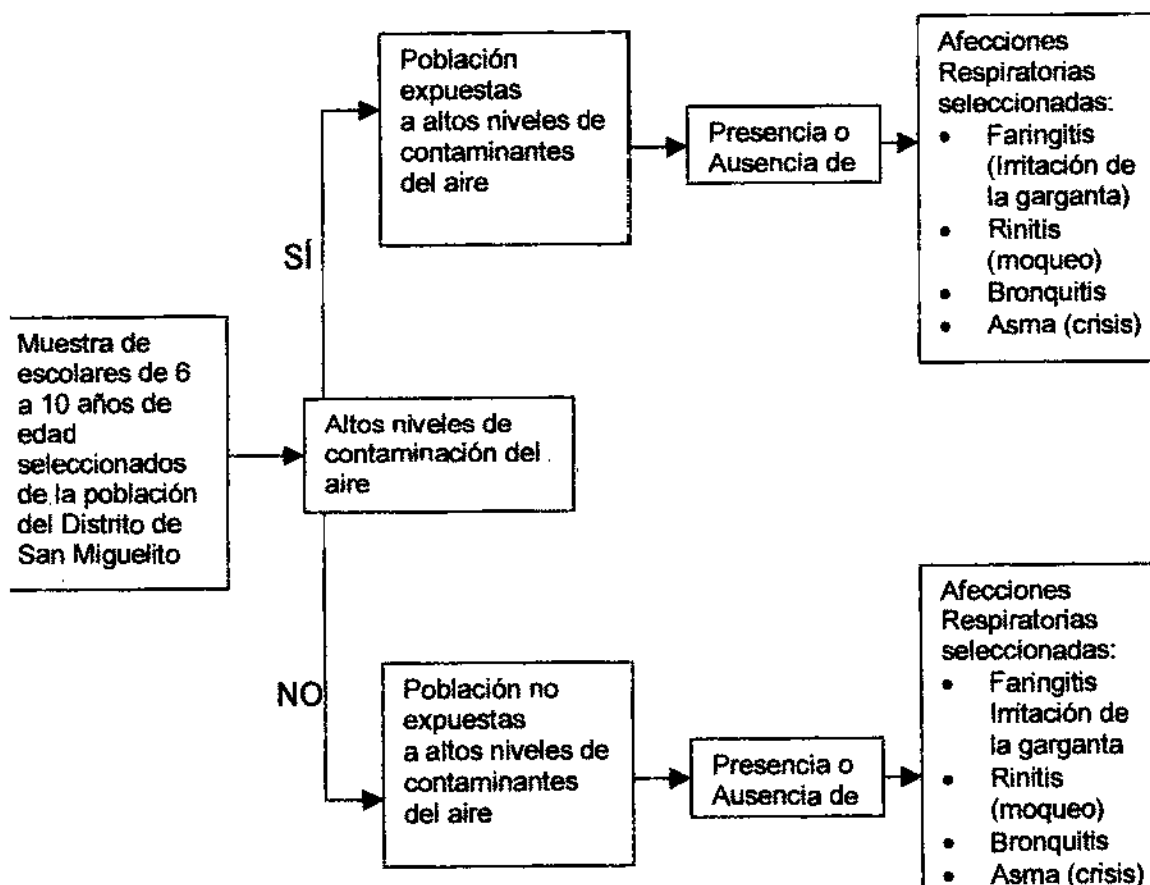
Existe también un proyecto para la emisión de otra Resolución que esta siendo elaborado por el Ministerio de Salud en coordinación con la Universidad Tecnológica de Panamá y otras entidades, a fin de establecer sanciones a los infractores de las disposiciones contenidas en la Ley No 36 de 1996 y las normas que la desarrollan.

También debemos mencionar que el Ministerio de Salud a través de la Subdirección General de Ambiente en su Plan Nacional de Salud Ambiental en el Desarrollo Humano Sostenible establece como meta: realizar el diagnóstico de la contaminación ambiental producidas por el transporte en las 5 ciudades de mayor población en el país para el primer trimestre de 1999, para lo cual establecerán los mecanismos de coordinación interinstitucional e intrasectorial para la elaboración del diagnóstico y la gestión de recurso financiero para la obtención del equipo necesario para medir esta contaminación, en conjunto con el Ministerio de Obras Pública, Ministerio de Educación, Instituto Panameño de Turismo, la Empresa Privada, los Municipios, las Organizaciones no Gubernamentales, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, (CONAMA), la Comunidad y las Universidades.

3.9 Propuesta del investigador.

En este estudio de cohorte retrospectivo, el cual es el primer estudio de este tipo realizado en nuestro país, queremos demostrar la relación que existe entre la contaminación del aire y la ocurrencia de las afecciones respiratorias seleccionadas, en la población de 6 a 10 años de edad, del Distrito de San Miguelito en el año 1998.

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA



3.10 Hipótesis

En forma estadística nuestras hipótesis son:

HIPÓTESIS NULA:

HO: La contaminación del aire en el Distrito de San Miguelito no produce un incremento de las afecciones respiratorias en la población.

HIPÓTESIS ALTERNA:

HA: La contaminación del aire en el Distrito de San Miguelito produce un incremento de las afecciones respiratorias en la población.

3.11 Definición de las variables de estudio

Para determinar nuestras variables en nuestro estudio es necesario recoger información sobre:

1. La presencia de la variable exposición,
2. Condición de enfermedad o afección.
3. Presencia de hipotéticas variables de confusión e interacción

Basándonos en esto hemos seleccionado las siguientes variables:

b) Variable independiente**CONTAMINACIÓN DEL AIRE:**

Definición conceptual: Definimos contaminación del aire como la presencia en el aire exterior de contaminantes en concentraciones capaces de afectar la salud de las personas.

Definición operacional: Para efecto de nuestro estudio, consideramos que existe Contaminación del Aire cuando el contaminante (PM10) está presente en el aire en concentraciones por encima de los niveles máximos permisibles, recomendados por la OMS PM10: (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético anual; 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio en 24 horas 1 vez al año) y/o en concentraciones mayores que el área considerada no expuesta

b) Variables dependientes**AFECCIONES RESPIRATORIAS:**

Definición conceptual: Consideramos en nuestro estudio a aquellas afecciones tales como, rinitis (moqueo), faringitis (irritación de la garganta), crisis asmática y bronquitis aguda. Las cuales serán definidas cada una individualmente.

Definición operacional: Para nuestro estudio consideraremos como cuadro o caso de afecciones respiratorias los menores de edad que presente uno o más de las siguientes afecciones.

RINITIS: (Moqueo):

Definición conceptual: Secreción nasal abundante.

Definición operacional: Caso de menor de 6 a 10 años de edad que presentó moqueo por 2 o más días en el periodo estudiado.

FARINGITIS: (Irritación de la garganta):

Definición conceptual: Inflamación de la Faringitis. Ardor, resequedad, molestia de la garganta.

Definición operacional: Caso de menor de 6 a 10 años de edad que presentó cuadro de irritación de la garganta por 2 o más días en el período estudiado.

CRISIS ASMÁTICA: (Ahogo Falta de aire y/o silbido)

Definición conceptual: Cuadro de sibilancias (silbidos) y/o ruidos pulmonares fuertes acompañado de falta de aire y dificultad respiratoria con exacerbaciones periódicas.

Definición operacional: Caso de menor de 6 a 10 años de edad que presentó cuadro de silbidos y/o falta de aire por dos o más veces en el período estudiado.

BRONQUITIS AGUDA:(Congestión pulmonar y/o flema)

Definición Conceptual: Inflamación aguda de la mucosa bronquial caracterizada por tos, congestión pulmonar, flemas y/o mocos.

Definición operacional: Caso de menor de 6 a 10 años de edad que presentó cuadro de Congestión pulmonar (congestión en el pecho), tos y/o flemas en el período estudiado por 2 o más días.

Otras variables consideradas tales como:

EDAD:

Definición conceptual: Tiempo en años cumplidos que ha vivido una persona.

Definición operacional: Se consideraron los niños de 6 a 10 años de edad cumplidos.

SEXO:

Definición conceptual: Condición del ser en el fenotipo y en el genotipo que distingue al hombre de la mujer.

Definición operacional: Sexo del menor objeto de estudio.

TIEMPO DE ASISTIR A LA ESCUELA:

Definición conceptual: Tiempo en años de asistir a las escuelas seleccionadas.

Definición operacional: Se consideraron los menores estudiados que tengan 1 año o más de asistir a dicha escuela.

DIRECCIÓN:

Definición conceptual: Área donde reside el estudiante.

Definición operacional: Se consideraron los niños estudiados que vivían en un área no mayor de 1.5 Km con relación a su escuela.

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA COMUNIDAD:

Definición conceptual: Área donde reside el estudiante.

Definición operacional: Tiempo en años de residir en su comunidad. Se consideraron la población con 1 año o más de residir en el área.

c) Variables de confusión

Clima y condiciones meteorológicas: que no serán consideradas en nuestro estudio puesto que las áreas escogidas son homogéneas, con condiciones climáticas y meteorológicas similares.

Hacinamiento en la vivienda: se consideró los menores que vivían en casas con menos de dos (2) cuartos y con cuatro (4) o más personas habitándola.

Hacinamiento en el cuarto: se consideró en esta variable los niños que dormían con dos (2) o más personas en el mismo cuarto.

Antecedente de Tabaquismo cercano: Se investigó si dormía con alguna persona que fumara.

Presencia de humo interno, se investigó sobre el antecedente de cocinar con leña o con carbón en su hogar.

Presencia de animales en el hogar: se preguntó sobre si vivía el niño con algún animal (gato, perro, pájaro u otros) en el hogar.

Antecedentes atópicos: Antecedentes de cuadros de alergias, brote o erupción en la piel por reacción a medicamentos o alimentos y/o estornudo o moqueo por polvo o polen.

IV. MARCO METODOLÓGICO

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio

El estudio realizado es un estudio de cohorte retrospectivo. En estos estudios el estatus de exposición de cada individuo se obtiene a partir de información recogida en algún momento del pasado y la incidencia de la enfermedad se mide desde ese momento hasta el presente, eventualmente se prosigue el seguimiento en el futuro.⁵

En los estudios retrospectivo de cohorte todos los eventos pertinentes (causas y efectos) ya han ocurrido cuando se inicia el estudio. McMahon (1988).

Para efecto de nuestro estudio el estatus de exposición se obtiene de las medidas de los niveles de PM10 en las áreas seleccionadas durante los meses de marzo y abril de 1998, (medidas que fueron tomadas gracias al apoyo del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá). También se revisaron los informes mensuales sobre las lecturas o mediciones de las concentraciones de contaminantes del aire en varios puntos de la ciudad capital en los años 1997 y 1998 y el Informe de monitoreo del aire en la ciudad de Panamá - años 1997 y 1998 - realizados por el Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá, datos que nos sirvieron de base para

⁵ Gili, M. et al. Tipos de estudios epidemiológicos. Los Estudios de Cohortes. En Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 1989. Volumen 7, Número 9.

determinar el área de mayor contaminación.

Medimos las incidencias de las afecciones respiratorias desde el inicio de clases (marzo 1998) hasta el final del periodo escolar (diciembre 1998) por medio de encuesta aplicada en el mes de diciembre a la población seleccionada. Este estudio permite, si se desea prolongar o profundizar la investigación, continuar en estudios posteriores.

4.2 Área y periodo de estudio

Para determinar las áreas contaminadas y no contaminadas utilizamos los valores obtenidos en la medición de PM10 [partículas finas en suspensión que tienen 10 micrones (milésimas de milímetro) o menos de diámetro] para constatar la presencia o no de Contaminación del Aire. Estas fueron medidas en la Escuela San Antonio en el corregimiento Victoriano Lorenzo, aledaña al puente elevado de San Miguelito (considerada área contaminada) y en la escuela 9 de Enero en el corregimiento Amelia Denis de Icaza también de San Miguelito (área no contaminada o menos contaminada que la anterior), durante los meses de marzo y abril de 1998.

Se midió las concentraciones de PM10 por su facilidad para ser medidas (ver anexo 3), además, las investigaciones actuales indican que la materia en forma de partículas finas es el contaminante del aire con los mayores impactos sobre la salud y sus costos relacionados. Garoz (op.cit.) También la concentración de partículas en suspensión es un índice útil de la contaminación

el aire debido a las actividades humanas o a causas naturales. Del Puerto Quintana y Molán (op.cit.); en otros estudios, se ha observado anteriormente, que conforme se da un aumento en el parque automotor igual sucede con los niveles de partículas en suspensión; se pudo estimar también que existe una correlación bastante significativa entre estos dos parámetros (0.9031). (Moreno 1996 En: ProEco, 1997)

La escuela San Antonio localizada al lado del puente de San Miguelito (área expuesta a mayor contaminación), fue escogida al revisar el informe sobre las mediciones de las concentraciones de los contaminantes del aire realizada por el Instituto Especializado de Análisis (IEA) de la Universidad de Panamá en 1997 y 1998 (anexo 1), en donde se comprueba que el área del Puente de San Miguelito (área donde está localizada la escuela San Antonio) presenta en prácticamente todos los meses los valores de PM₁₀ por encima de las otras áreas seleccionadas, alguna de las cuales también son áreas de gran tráfico vehicular, (promedio de 91.72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1997 y de 103 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1998), situación que es corroborada en el Informe del Monitoreo del Aire en la ciudad de Panamá -años 1997 y 1998-. también realizado por el IEA (Anexo 2), en que el promedio es de casi 110.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lo que lo coloca por encima del promedio anual (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En donde se clasifica a esta área como área de contaminación "alta" ya que se encuentra en el cruce vehicular de más alto aforo a nivel nacional, con más de 95,000 de vehículos por día, alrededor de esta área también se encuentran muchos comercios y una terminal de transporte. A través de nuestras mediciones en ésta área también comprobamos la gran

contaminación, con promedios de $92.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $83.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Cuadro IV, pág. 107)

La escuela 9 de Enero (área no expuesta o de menor contaminación) se encuentra en una ubicación más al norte de la escuela San Antonio; el tráfico vehicular no es tan denso, no existen tantos comercios y tiene a su favor la dirección de los vientos (de norte a sur). Las mediciones realizadas dieron de manifiesto la gran diferencia entre las dos áreas, en donde las concentraciones de PM10 siempre fueron mayores en la otra escuela, (con promedios de 92.89 y 83.33 en San Antonio y 60.34 y 37.33 en la 9 de Enero). Además, al revisar los informes antes mencionados se considera el área del Puente de San Miguelito como el área de mayor contaminación en la ciudad de Panamá, por lo tanto cualquier otra área en la ciudad se considera menos contaminada con relación a ella.

Se escogieron estas dos áreas por tener las mismas condiciones sociales, demográficas, culturales, climáticas y meteorológicas, con la única diferencia el factor exposición a contaminación del aire mayor en la Escuela San Antonio.

Se trató de establecer la asociación de la contaminación del aire con afecciones respiratorias determinando la presencia de éstas en la población estudiada durante el período escolar comprendido entre el mes de marzo y diciembre de 1998, por medio de una encuesta aplicada en diciembre.

Descripción del Área de estudio, Distrito de San Miguelito:

(Según la Memoria de 1998 de la Alcaldía de San Miguelito) *"San Miguelito, es un distrito de la provincia de Panamá; posee una superficie de 50 km² y una densidad de población de 4,860.5 habitantes por km², en el que el corregimiento de Victoriano Lorenzo y el de Amelia Denis de Icaza tienen 9,620.6 y 8,921.3 habitantes por km² respectivamente.*

De acuerdo al censo de 1990, la población actual en el distrito es de 243,025 habitantes, 118,698 son hombres y 124,329 son mujeres. La población de San Miguelito, ha aumentado considerablemente en los últimos años, se ha registrado una tasa media anual de crecimiento de 8.64 por cien personas en 1970-1980 (la más alta en toda la provincia) para luego pasar a 4.49 en el período de 1980-1990.

El Distrito de San Miguelito tiene forma de Abanico Abierto o de una Ostra Abierta y sus límites son: al Norte con el corregimiento de las Cumbres, al Sur con el corregimiento de Pueblo Nuevo, Río Abajo y Juan Díaz, al Este con el corregimiento de Pedregal y al Oeste con el corregimiento de Bethania y Ancón.

El corregimiento Amella Denis de Icaza: *La población actual del este corregimiento según el Censo de 1990 es de 33,901 habitantes, de los cuales 16,740 son hombres y 17,161 son mujeres; su extensión territorial es de 3.8 km² y su densidad de población es de 8,921.3 habitantes por km². Sus límites son al Norte con el corregimiento Belisario Porras, al Sur con el corregimiento Victoriano Lorenzo y Mateo Iturralde, al Este con el corregimiento Belisario porras y José Domingo Espinar y al Oeste con el corregimiento de Ancón. Cuenta con nueve (9) centros educativos, cinco (5) escuelas primarias y cuatro (4) colegios secundarios y técnicos.*

El Corregimiento de Victoriano Lorenzo: *Este corregimiento cuenta con una población de 17,317 habitantes de los cuales 8,493 son hombres y 8,824 son mujeres, y tiene una densidad de población de 9,620.6 habitantes por km². Su extensión territorial es de 1.8 km² y sus límites son al Norte con el corregimiento Amelia Denis de Icaza, al Sur con el corregimiento de Río Abajo, al Este con el corregimiento de Mateo Iturralde y al Oeste con el corregimiento de Río Abajo. Cuenta con cinco (5) centros educativos, dos (2) escuelas primarias y tres (3) secundarias".*

Según la Propuesta de un Modelo de Atención para San Miguelito elaborado por la Región de Salud de San Miguelito: "Su clima es tropical marítimo lo que favorece la presencia de vectores de enfermedades, lo que aunado a las características demográficas de la región, la colocan como un área de alto riesgo a brotes de epidemias. En el Distrito de San Miguelito para 1990 el 15.6% de la población económicamente activa estaba desempleada. En el año de 1995 había en la región 87,948 viviendas, de las cuales el 44.9% estaban localizadas en el área rural.

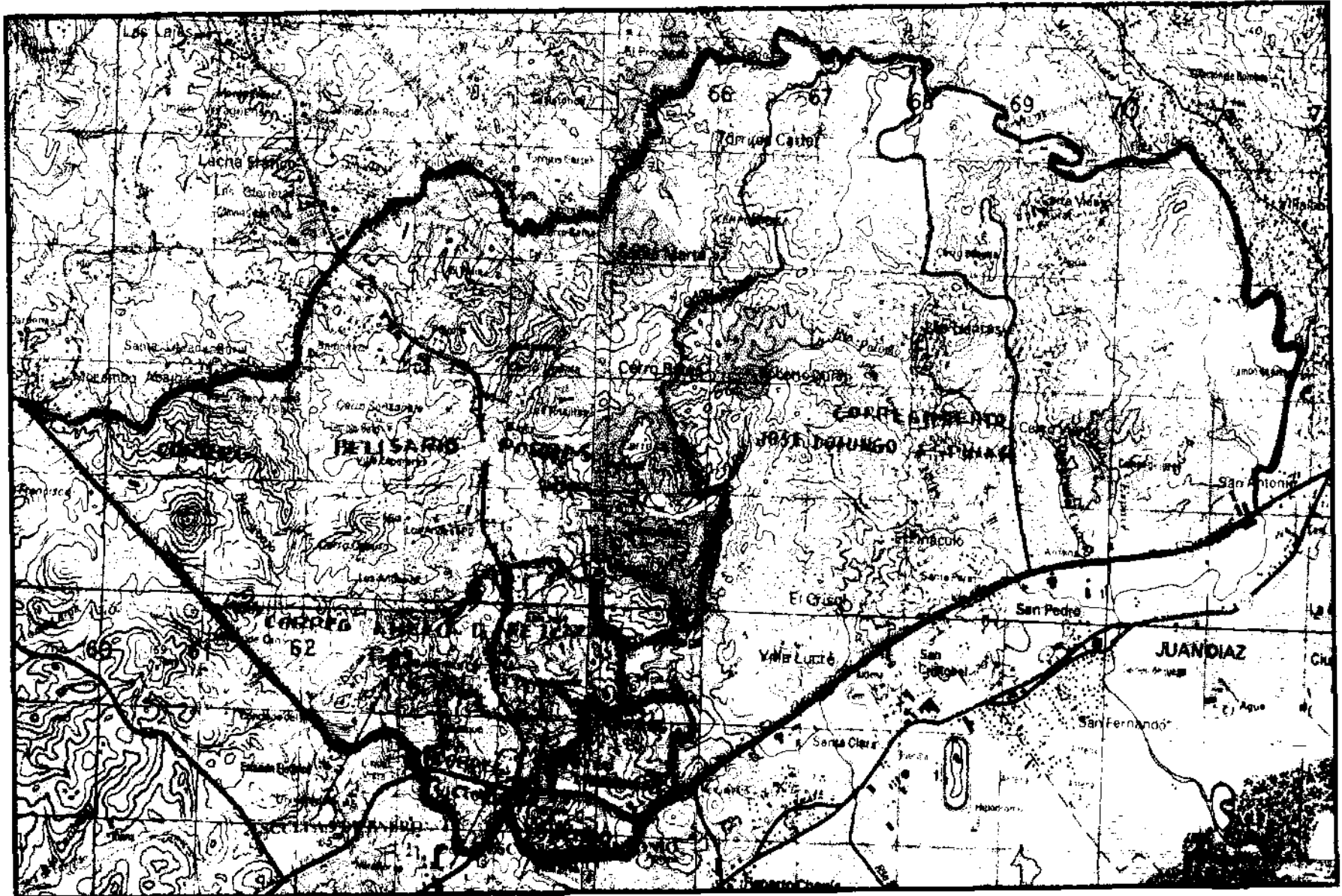
El corregimiento Amelia Denis de Icaza tiene un ingreso promedio familiar de B/.232.20 y el de Victoriano Lorenzo de 243.70; con una población económicamente activa del 49.4% y el 51.1% y una población alfabetizada de 10 años y más de 96.6% y 97.1% respectivamente. Presentando ambas las mismas actividades económicas (comercio al por mayor y al por menor, industrias manufacturera, administración pública y defensa, hogares privados con servicio doméstico, transporte y almacenamiento y comunicación y la construcción).

La tasa de mortalidad de niños de 1 a 4 años fue de 0.8 X 1000 para 1995, siendo **las enfermedades del sistema respiratorio la principal causa de muerte de este grupo etáreo**. En el grupo de 5 a 14 años, la tasa de mortalidad para 1995 fue de 3 X 10,000 niños, siendo **la primera causa de muerte las enfermedades del aparato respiratorio**, seguida de las enfermedades infecciosas. Para el año de 1995 las tres principales causas de morbilidad fueron: resfriado común, conjuntivitis y diarrea con tasas de 33.8, 7.6 y 6.2 X 1,000 respectivamente.

Las principales causas de muerte en 1995 fueron: enfermedades del sistema circulatorio, enfermedades del sistema respiratorio y accidentes, suicidios y homicidios con tasas de 12.2, 5.8 y 4.1 X 1,000 habitantes.

Con relación a la morbilidad psicosocial, se destaca el bajo ingreso familiar, disfuncionalidad y desintegración familiar, depresión, reacciones de ansiedad, trastornos de aprendizaje, emocionales, de conducta y del desarrollo”.

MAPA DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO



4.3 Definición de la población

El Universo lo constituye la población estudiantil de 6 a 10 años de edad que acudieron a las Escuelas seleccionadas del Distrito de San Miguelito en el año del estudio -1998- (841 estudiantes en total): Escuela San Antonio del corregimiento Victoriano Lorenzo y de La Escuela 9 de Enero del corregimiento Amelia Denis de Icaza cada una con 266 y 575 estudiantes de 6 a 10 años respectivamente.

a) Definición de los grupos

Población Expuesta: Estudiantes de 6 a 10 años de edad que asisten a la Escuela San Antonio del corregimiento ubicada en área contaminada. Para efecto de nuestro estudio, área contaminada es el área con presencia de contaminantes en el aire (PM10) en concentraciones por encima de los niveles máximos permisibles recomendados por la OMS: y/o que presente mayores niveles de PM10 (mayor contaminación) con relación a la otra área seleccionada:

PM10: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético anual

150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio en 24 horas

(1 vez al año)

Población No Expuesta: Población estudiantes de 6 a 10 años de edad de la Escuela 9 de Enero. del corregimiento Amelia Denis de Icaza

considerada área No contaminada. Para efecto de nuestro estudio, es el área con presencia de contaminantes en el aire (PM10) en concentraciones por debajo de los niveles máximos permisibles recomendados por la OMS, y/o que presente menores niveles de PM10 (menor contaminación) con relación a la otra área estudiada.

b) Criterios de inclusión y de exclusión

POBLACIÓN EXPUESTA:

Criterios de Inclusión:

- Estudiantes de 6 a 10 años de edad que acuden a la Escuela San Antonio durante el periodo escolar 1998.
- Que residan en el área aledaña a la escuela. (considerada como el área localizada a un radio de aproximadamente 1.5 Km. de la Escuela).
- Que tengan 1 o más años de residir en esa área.
- Que acepten voluntariamente participar en el estudio.

Criterios de exclusión:

Todos los que no cumplan con los criterios de inclusión.

POBLACIÓN NO EXPUESTA:

Criterios de Inclusión:

- Estudiantes de 6 a 10 años de edad que acuden a la Escuela 9 de Enero. durante el periodo escolar 1998.
- Que residan en el área aledaña a la escuela. (considerada como el área localizada a un radio de aproximadamente 1.5 Km. de la Escuela).
- Que tengan 1 o más años de residir en esa área.
- Que acepten voluntariamente participar en el estudio.

Criterios de exclusión:

Todos los que no cumplan con los criterios de inclusión.

4.4 Tamaño, tipo y selección de la muestra

La Muestra: (de las áreas expuesta y no expuesta), se tomaron de los estudiantes de 6 a 10 años de edad que acuden a la Escuela San Antonio (aledaña al puente elevado de San Miguelito) del corregimiento Victoriano Lorenzo y de los estudiantes de 6 a 10 años de edad que acuden a la Escuela 9 de Enero en el corregimiento Amelia Denis de Icaza (escuelas localizadas en áreas de alta y baja concentración respectivamente) durante el año 1998; con la intención de obtener el tamaño de la muestra adecuado para nuestro estudio.

El tamaño de la muestra se calculó sobre la base de un nivel de confianza (1-alfa) del 95%, un poder (1-beta) del 80%, una prevalencia de afecciones

respiratorias de 6.1%, dando por resultado $n=318$ en una relación de expuesto no expuesto de 1:2 o sea: expuesto=106 y no expuesto=212.

Se determinó los estudiantes de cada escuela seleccionada que cumplieran con los criterios de inclusión ya mencionados y se confeccionó un listado con sus nombres. Luego fueron seleccionados al azar 106 estudiantes de la escuela San Antonio y 212 de la escuela 9 de Enero mediante un muestreo simple aleatorio por reposición hasta completar la cifra requerida como tamaño mínimo de la muestra.

4.5 Método e instrumento de recolección de datos

El método de recolección de datos seleccionado es la encuesta. El instrumento utilizado para recolectar y registrar la información será un formulario contestado por los padres o persona responsable del estudiante, con la intención de obtener la información correspondiente a afecciones respiratorias (incidencia de rinitis, faringitis, crisis asmática y bronquitis aguda).

La encuesta se elaboró basándonos en encuestas utilizadas en estudios de este tipo realizados a nivel internacional en niños menores de 13 años. American Review of Respiratory Disease (1978).

Las preguntas se analizaron y se probaron previo a su aplicación definitiva en un grupo de 25 estudiantes de 6 a 10 años de edad de la escuela Amelia Denis de Icaza del Distrito de San Miguelito.

ENCUESTA

N° _____

DATOS PERSONALES

Escuela: _____

Nombre del Niño: _____

Tiempo de asistir a esta escuela _____

Edad: _____

Sexo: _____

Dirección Actual: _____

Tiempo de residir en esta comunidad _____

DATOS GENERALES Marque con una X casilla correspondiente.

1. Cuántos cuartos tiene su casa 1 2 3 o más

2. Cuántas personas viven en su casa 2 3 4 o más

3. Cuántas personas duermen en el cuarto con el niño 0 1 2 o más

4. Si duerme con otra persona,
Esta otra persona fuma cigarrillo SÍ NO

5. Que utiliza para cocinar en su hogar:

- GAS - ELECTRICIDAD

- CARBON - LEÑA

6. Señale cual de estos animales tiene en su hogar:

- GATO - PERRO

- PÁJARO - OTROS

DATOS ESPECÍFICOS: Todas las preguntas de esta sección se refieren al período escolar de 1998 (a partir de marzo a diciembre).

FARINGITIS

7. Ha presentado cuadros de irritación (ardor ó dolor) de garganta **SÍ** **NO**

Si contestó SÍ

8. Esta irritación se presentó por varios días (2 o más días en la semana) **SÍ** **NO**

RINITIS

9. Ha presentado cuadro de moqueo **SÍ** **NO**

Si contestó SÍ:

10. Este cuadro de moqueo lo presentó por varios días (2 o más días en la semana) **SÍ** **NO**

BRONQUITIS (Congestión Pulmonar y/o flema)

11. Ha presentado cuadro de tos **SÍ** **NO**

Si contestó SÍ

12. Ha presentado tos 4 a 6 veces al día por varios días (2 o más días por semana) **SÍ** **NO**

13. Ha presentado episodio de congestión pulmonar y/o botado flema **SÍ** **NO**

14. Ha presentado congestión pulmonar, flema, esputo o moco por el pecho por varios días (2 o más días por semana) **SÍ** **NO**

15. Ha presentado ataque de tos, congestión del pecho o flema por varios días (2 o más días por semana) **SÍ** **NO**

CRISIS ASMÁTICA (Sibilancia y falta de aire)

16. Ha presentado cuadro de sibilancias (silbido) y/o ruidos pulmonares fuertes. **SÍ** **NO**

Si contestó SÍ

17. Ha presentado este cuadro por 2 o más veces **SÍ** **NO**

18. Ha presentado ataque de sibilancias
(silbido) acompañado de falta de aire

SÍ NO

Si contestó SÍ

19. Ha presentado 2 o más episodios

SÍ NO

ALERGIAS: (Atopias)

20. Algún médico le ha dicho que sufres de
alergias

SÍ NO

21. Ha presentado brote o erupción en la piel
por reacción a medicamentos o alimentos

SÍ NO

22. Ha presentado estornudos y/o moqueo
por polvo o polén.

SÍ NO

INSTRUCTIVO

Esta encuesta debe ser llenada por los padres o persona responsable de los niños de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas, con el fin de recopilar información para identificar si existe relación entre la contaminación del aire y la incidencia de las afecciones respiratorias agudas seleccionadas en el Distrito de San Miguelito, en las áreas seleccionadas.

DATOS PERSONALES:

ESCUELA: Se refiere al nombre del plantel al cual asiste el (la) encuestado (a).

NOMBRE DEL NIÑO: Anotar el nombre legal del encuestado (a).

TIEMPO DE ASISTIR A LA ESCUELA: Se refiere al número de años que tiene de asistir a esta escuela.

EDAD: Años cumplidos al momento de completar la encuesta.

SEXO: Anotar si es Masculino o Femenino.

DIRECCIÓN ACTUAL: Se refiere a la dirección residencial en donde habita el encuestado (a).

TIEMPO DE RESIDIR EN LA COMUNIDAD: Número de años que tiene de residir en esa comunidad adedafia a la escuela.

DATOS GENERALES:

1. Se refiere al número de habitaciones o dormitorios que tiene la vivienda.
2. Se refiere al número de personas que habitan permanentemente en la vivienda.
3. Se refiere al número de personas que permanentemente duermen en el mismo cuarto con el niño.
4. Anotar si alguna de las personas que duermen con el niño acostumbra fumar en la habitación.

5. Se refiere al tipo de combustible que utiliza regularmente para cocinar los alimentos.
6. Se refiere a los animales domésticos o mascotas que habitan regularmente en la vivienda.
7. Indicar si ha padecido o no irritación, dolor o ardor en la garganta.
8. Señalar si la irritación, dolor o ardor en la garganta persistió al menos durante dos días.
9. Indicar si ha presentado salida de secreción por los orificios de la nariz (fosas nasales)
10. Señalar si la salida de secreción por los orificios de la nariz persistió al menos durante dos días.
11. Indicar si ha presentado episodio o ataques de tos con o sin expectoración de flema.
12. Señalar si estos episodios de tos se han presentado con una frecuencia de cuatro (4) a seis (6) veces al día, durante al menos dos días.
13. Indicar si ha sentido el pecho apretado o expectorado flema.
14. Señalar si este malestar de pecho apretado con expectoración de flema ha persistido durante al menos dos días.
15. Indique si los episodios de tos, pecho apretado y/o expectoración de flema tuvieron una duración de al menos dos días.
16. Indique si ha padecido de ahogo o falta de aire con o sin silbidos o ruidos pulmonares que simulan un pito.
17. Señalar si estos ahogos le han ocurrido al menos en dos ocasiones.
18. Indicar si además de los ahogos o la falta de aire estuvieron presentes ruidos pulmonares. (silbidos o pititos).
19. Señalar si estas molestias respiratorias se han presentado al menos en dos ocasiones.
20. Indicar si alguna vez durante una consulta médica se le ha dicho o se le han practicado pruebas que determinen que es usted alérgico a algo.

21. Indicar si alguna vez ha presentado erupciones o ronchas en la piel luego de haber ingerido algún medicamento o alimento.
22. Indicar si el contacto con polvo, moho, el polen de las flores u otras partículas del aire le provocan estornudos, sensación de comezón en la nariz o salida de secreción acuosa por los orificios de la nariz.

4.6 Procedimiento para la recolección de la información

El estatus de exposición se obtuvo a través de los niveles de PM10 medidos en las áreas seleccionadas, para lo cual contamos con el apoyo del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá que nos facilitó el personal para hacer las mediciones, el cual trasladamos a las dos escuelas escogidas, dos veces por semana durante ocho semanas. La técnica de medición utilizada se encuentra en el anexo 3. Además se revisó el Informe de monitoreo del aire en varios puntos de la ciudad de Panamá (años 1997 y 1998) y los Informes mensuales sobre las lecturas o mediciones de las concentraciones de contaminantes del aire en varios puntos de la capital en 1998, en donde se observa que el área del Puente de San Miguelito (área de la escuela San Antonio) es el área más contaminada de la ciudad y con las mayores concentraciones de PM10.

La captación de expuestos y no expuestos se llevó a cabo a través de la aplicación de las encuestas a los estudiantes de 6 a 10 años de edad que acudieron a dichas escuelas, durante la última semana del periodo escolar o sea en diciembre de 1998.

Las personas encargadas de contestar las encuestas o sea los padres o personas responsables que vivían con el niño, fueron capacitados sobre el tema.

4.7 Aspectos administrativos.

El costo total para realizar nuestra investigación fue de:

DESCRIPCIÓN	COSTOS
A. FOTOCOPIAS DE MATERIAL O TEXTOS DE CONSULTA	100.00
B. COMPRA DE LIBROS Y TEXTOS UTILIZADOS.	120.00
C. PAPELERÍA	75.00
D. IMPRESIÓN	300.00
E. COPIAS DE LA TESIS	60.00
F. TRANSPORTE DEL INVESTIGADOR	350.00
G. TRANSPORTE DE LOS QUE MEDÍAN	150.00
H. ALMUERZO DEL INVESTIGADOR EN EL ÁREA DE ESTUDIO	180.00
I. COSTO DEL TIEMPO DE TRABAJO DEL INVESTIGADOR	7,520.00
J. COSTO DE LAS MEDICIONES	700.00
K. TIEMPO DE USO EN INTERNET	120.00
L. APOYO DE SECRETARIA	300.00
LL. ADQUISICIÓN DE COMPUTADORA E IMPRESORA	1,600.00
M. REVISIÓN DEL TRABAJO FINAL	200.00
N. EMPASTADO Y EDICIÓN FINAL	400.00
O. MISCELÁNEOS	300.00
TOTAL	12,275.00

4.8 Plan de tabulación y análisis de datos

Los datos fueron introducidos a una base de datos a través del Programa EpiInfo 6.0. Para la tabulación y presentación resumida de los datos los mismos fueron agrupados en función del tipo de variable estudiadas descritas en escalas nominales y de razón; y fueron analizados estadísticamente de acuerdo a los objetivos y a la hipótesis planteada en la investigación.

Las variables estudiadas (ya mencionadas y clasificadas) fueron:

- Contaminación del Aire
- Edad
- Sexo
- Dirección
- Tiempo de residir en esa área
- Tiempo de asistir a esa escuela
- Hacinamiento en la vivienda
- Hacinamiento en el cuarto
- Antecedente de tabaquismo cercano
- Antecedente de cocinar con leña y/o carbón
- Presencia de animales en el hogar
- Antecedentes atópicos
- Rinitis (Moqueo)
- Faringitis (Irritación de la garganta)
- Crisis de Asma

- Bronquitis Aguda

Contaminación del aire la definimos como la presencia en el aire exterior de contaminantes en concentraciones capaces de afectar la salud de las personas, la cual determinamos basándonos en las medidas de los niveles o concentraciones de PM10 en el aire en las áreas seleccionadas. Consideramos entonces **área expuesta** (contaminada) el área con los niveles de PM10 más elevados con relación a la otra área estudiada y/o que presentó estos niveles por arriba de los límites permisibles según la OMS:

PM10: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético anual
 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio en 24 horas
 (1 vez al año)

El **área no expuesta** (no contaminada o menos contaminada) se consideró el área con niveles o concentraciones más bajos que el área que se compara, y/o que presente niveles dentro de los límites permisibles.

Para la medición de esta variable, la cual constituye una variable de naturaleza cualitativa, se utilizó una escala nominal y se describió en términos de frecuencia absolutas y frecuencias relativas (proporciones).

Inicialmente se introducirán las características anotadas (variables consideradas) tanto para el grupo expuesto como para el no expuesto, utilizando frecuencias absolutas y relativas.

Edad: Tiempo en años cumplidos por el menor estudiado. Se agrupó en escala nominal y se describe en términos de frecuencia relativa y estadísticamente por medio del Promedio y su Desviación Estándar.

Sexo: Sexo del estudiante objeto de estudio. Se agrupó en escala nominal y se describe en términos de frecuencia relativa.

Las variables Tiempo de asistir esa escuela, dirección y tiempo de vivir en esa área, se agruparon en escala nominal y fueron investigada sólo con el fin de identificar quiénes están expuestos y cuáles no. No fueron sujetas de análisis pues sólo entraron los que cumplían los requisitos:

Tiempo de asistir a esa escuela: Tiempo en años de asistir a las escuelas seleccionadas. Se consideraron los menores estudiados que tengan 1 año o más de asistir a dicha escuela.

Dirección: Área donde reside el estudiante. Se consideraron los niños estudiados que vivan en un área no mayor de 1.5 Km con relación a su escuela.

Tiempo de residencia en esa área: Tiempo en años de residir en su comunidad. Se consideraron la población con 1 año o más de residir en el área aledaña a la escuela.

Otras variables consideradas variables de confusión tales como: hacinamiento en la vivienda, hacinamiento en el cuarto, antecedentes de tabaquismo familiar en el hogar, presencia de animales cercanos, de cocinar con leña o carbón y antecedentes de cuadros atópicos, se agruparon en escala nominal y se describen en frecuencias relativas, proporciones y estadísticamente se les calculó el Chi cuadrado con un nivel de significación de $p < 0.05$ para verificar si hubo o no diferencia significativa en la distribución de estas variables en los dos grupos estudiados, y se les realiza el cálculo del riesgo relativo con

sus intervalos de confianza, para analizar si en realidad constituyen factores de riesgo para nuestra población de estudio.

Hacinamiento en la vivienda: se consideró incluidos en esta variable los estudiantes que vivían en casas con menos de dos (2) cuartos y con cuatro (4) o más personas habitándola.

Hacinamiento en el cuarto: se consideró en esta variable los niños que dormían con dos (2) o más personas en el mismo cuarto.

Antecedente de Tabaquismo cercano: se investigó si dormía con alguna persona que fumara. (Presencia de humo interno).

Antecedente de cocinar con leña o carbón: se investigó sobre el antecedente de cocinar con leña o con gas en su hogar. (Humo interno).

Presencia de animales en el hogar: se preguntó si vivía con algún animal (gato, perro, pájaro u otros) en el hogar.

Antecedentes atópicos: antecedentes de cuadros de alergias, brote o erupción en la piel por reacción a medicamentos o alimentos y/o estornudo o moqueo por polvo o polen.

En relación a las variables propiamente dicha objeto de estudio:

La variable **afecciones respiratorias**, considerada en nuestro estudio aquellas afecciones tales como, rinitis (moqueo), faringitis (irritación de la garganta), crisis asmática y bronquitis aguda. Se incluyó aquel menor de 6 a 10 años de edad que presentara una o más de estas afecciones. Para enriquecer el estudio, a pesar de haber considerado como caso de afección respiratoria la presencia de una o más de las afecciones mencionadas en conjunto, también

analizamos cada variable individualmente, para lo cual se agruparon en escala nominal y se describieron en términos de frecuencia relativa, proporciones y tasas de incidencias; estadísticamente calculamos la significación estadística de la asociación causal para determinar cuál es la posibilidad de que estos resultados sean debidos al azar por medio del Chi cuadrado y su valor de p , para un valor de $p < 0.05$ significativo; las variables que no presentaron diferencias significativas en su distribución en ambos grupos estudiados se excluyeron de los análisis siguientes (análisis de fuerza de asociación y del análisis global o en conjunto de las variables). Para las variables que presentaron diferencias significativas en su distribución se les calculó también, la magnitud de la asociación causal por medio del riesgo relativo para cuantificar las relaciones de riesgo entre expuesto y no expuesto y el riesgo atribuible para cuantificar la proporción de casos de afecciones que son estrictamente atribuibles a la variable de exposición y sus intervalos de confianza para conocer los límites en que oscilan estas medidas de magnitud.

En el análisis global o en conjunto se agruparon en escala nominal, se describieron en frecuencias relativas, proporciones y tasas de incidencia; para el análisis de las diferencias observadas entre los grupos expuesto y no expuesto se les calculó el Chi cuadrado, para un nivel de significación valor de $p < 0.05$ y también calculamos el riesgo relativo y el riesgo atribuible, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

Rinitis: (Moqueo): Secreción nasal abundante, considerada como caso el estudiante de 6 a 10 años de edad que presentó moqueo por 2 o más días en el período estudiado.

Faringitis: (Irritación de la garganta): Ardor, resequedad, molestia de la garganta. Considerado como caso el estudiante de 6 a 10 años de edad que presentó cuadro de irritación de la garganta por 2 o más días en el período estudiado.

Crisis asmática: (Ahogo Falta de aire y/o silbido) Cuadro de sibilancias (silbidos) y/o ruidos pulmonares fuertes acompañado de falta de aire. Considerado como caso el estudiante de 6 a 10 años de edad que presentó cuadro agudo de asma por dos o más veces en el período estudiado.

Bronquitis aguda: (Congestión pulmonar y/o flema) Inflamación aguda de la membrana mucosa de los bronquios caracterizada por tos, congestión pulmonar, flemas y/o mocos. Considerado como caso el niño de 6 a 10 años de edad que presentó de Congestión pulmonar (congestión en el pecho), tos y/o flemas en el período estudiado por 2 ó más días.

Para el análisis de incidencia de afecciones respiratorias de cada grupo de estudio se calculó la Tasa de Incidencia mediante la fórmula:

$$\frac{\text{Total de casos identificados en cada grupo}}{\text{Total de población en cada grupo estudiado}} \times 100$$

Para efecto de operacionalización los cálculos de incidencia y los análisis estadísticos se realizaron en relación con cada variable estudiada (rinitis,

faringitis, bronquitis y crisis asmática) individualmente y también a los casos que presentaron una o más de las variables en conjunto (considerado como caso de afecciones respiratorias).

El análisis de los datos fue asistido por el programa EPI-INFO 6.0 y consta de:

- El cálculo de Chi Cuadrado para el análisis de la significación estadística.
- El Riesgo Relativo y el Riesgo Atribuible para cuantificar la magnitud de la asociación causal.
- Los Límites de Confianza en que oscila la medida de magnitud para determinar la precisión de la asociación causal.

Un valor de $p < 0.05$ será considerado significativo.

Con el fin de realizar el análisis los datos fueron organizados en una tabla de contingencia 2 X 2 cuyo formato es el siguiente:

		EFECTO		total
		Presente	Ausente	
E	Población			
X	Expuesta	A	B	a+b
P	No Expuesta	C	D	c+d
O	Total	a+c	b+d	n

En donde:

a = Población expuesta con el efecto

b = Población expuesta sin el efecto

c = Población no expuesta con el efecto

d = Población no expuesta sin el efecto

a+b = Total de población expuestos

c+d = Total de población no expuestos

a+c = Total de población con el efecto

b+d = Total de Población sin el efecto

n = total de la población estudiada

En nuestro estudio la población expuesta son los estudiantes investigados en la escuela San Antonio y la población no expuesta son los estudiantes investigados en la escuela 9 de Enero.

El efecto en nuestra investigación son las afecciones respiratorias estudiadas. Las cuales se consideraron individual (para complementar el estudio) y en conjunto (nuestra definición de caso).

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Caracterización del impacto de la contaminación del aire sobre las áreas de estudio.

En las mediciones de las concentraciones de PM10 en las dos (2) áreas seleccionadas: escuela San Antonio y escuela 9 de Enero se aprecia que en el área de la escuela San Antonio siempre mantuvo los valores superiores a los de la escuela 9 de Enero. También observamos que los valores obtenidos en la escuela San Antonio siempre se mantienen por encima de los límites máximos permisibles = 50.0 microgramos por metro cúbico de aire, como promedio anual, según la Organización Mundial de la Salud. (cuadro IV, pág. 107)

Por lo tanto, consideramos a la escuela San Antonio como área expuesta por mantener valores superiores a la otra escuela y por tener sus valores por arriba de los límites permisibles ya señalado; y a la escuela 9 de Enero como escuela no expuesta, por mantener sus valores por debajo de los valores de la escuela San Antonio con diferencias bien marcadas.

Cuadro IV: MEDICIONES DE PM10 EN LAS ESCUELAS: SAN ANTONIO Y 9 DE ENERO DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. MARZO Y ABRIL DE 1998.

FECHA	ESCUELAS	
	SAN ANTONIO	9 DE ENERO
5-III	---	55,55
11-III	92,02	64,24
18-III	93,76	50,39
26-III	---	71,18
PROMEDIO III	92,89	60,34
7-IV	69,44	29,51
16-IV	72,92	27,78
21-IV	90,28	39,93
30-IV	100,69	52,08
PROMEDIO IV	83,33	37,33

Fuente: Mediciones realizadas gracias al apoyo del Instituto Especializado de Análisis (I.E.A)

Unidades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Límite máximo permisible según la organización Mundial de la Salud = 50,0 microgramos por metro cúbico de aire, como promedio anual.

Esto se complementa con las revisiones de los informes mensuales sobre las mediciones de las concentraciones de contaminantes del aire y por el informe de monitoreo del aire en la ciudad de Panamá, ambos elaborados por el IEA en 1997 y 1998 en donde se considera al área del Puente de San Miguelito (al lado de la escuela San Antonio) el área más contaminada de la ciudad de Panamá, por lo que cualquier área será área menos contaminada con relación a ella. (anexo 2 y 3)

5.2 Descripción de las características generales de los dos grupos estudiados

Se recolectaron un total de 318 encuestas (muestra de estudio) 106 son expuestos y 212 no expuestos.

Con respecto a las características generales estudiadas, podemos observar que los grupos de edad más frecuentes fueron los de 8 y 10 años de edad.(gráfica 1, pág.110). El promedio para el grupo expuesto fue de 8.87 con una desviación estándar de 1.61 y para los no expuesto un promedio de 8.27 con una desviación estándar de 1.40. (cuadro VI, pág. 109).

Cuadro V. DISTRIBUCIÓN POR EDAD SEGÚN GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DE LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998

EDAD	EXPUESTO		NO EXPUESTO		TOTAL
	FREC	%	FREC	%	FREC
6	9	8.5	19	9.0	28
7	9	8.5	43	20.3	52
8	29	27.3	56	26.4	85
9	22	20.8	46	21.7	68
10	3.7	34.9	48	22.6	85
TOTAL	106	100.0	212	100.0	318

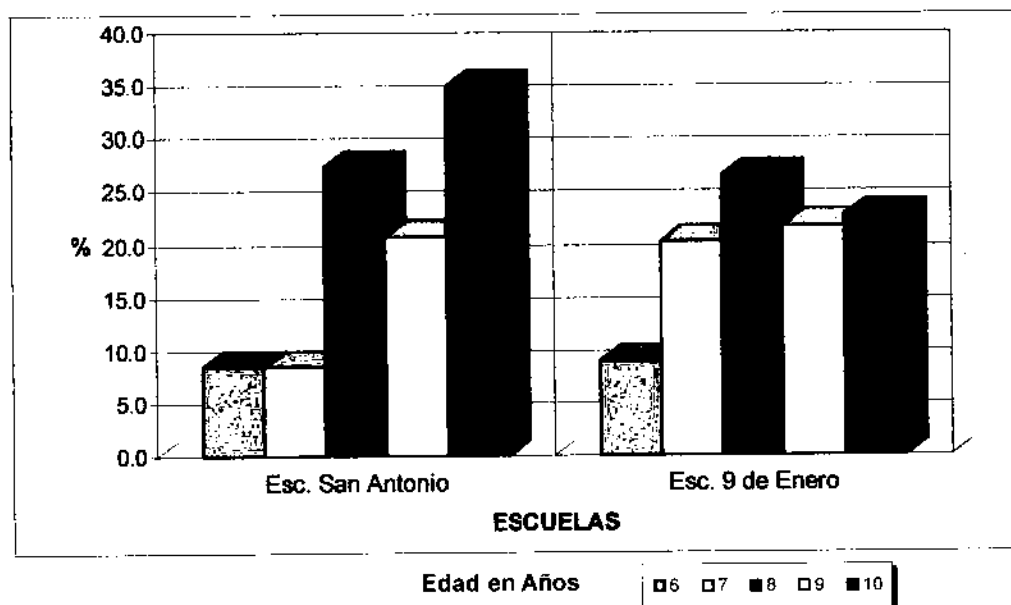
Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito. Año 1998.

Cuadro VI. DESCRIPCIÓN DE LA CARACTERÍSTICA EDAD SEGÚN MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL DE LOS GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DE LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998.

MEDIDAS DE TEND.CENTRAL	GRUPOS DE ESTUDIO	
	EXPUESTO	NO EXPUESTO
Promedio	8.87	8.27
Desv. Estándar.	1.61	1.40

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito. Año 1998.

Gráfica 1 DISTRIBUCION PORCENTUAL POR EDAD DE LOS GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS (Escuela San Antonio y Escuela 9 de Enero) DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998



Fuente: Encuestas aplicadas a estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas

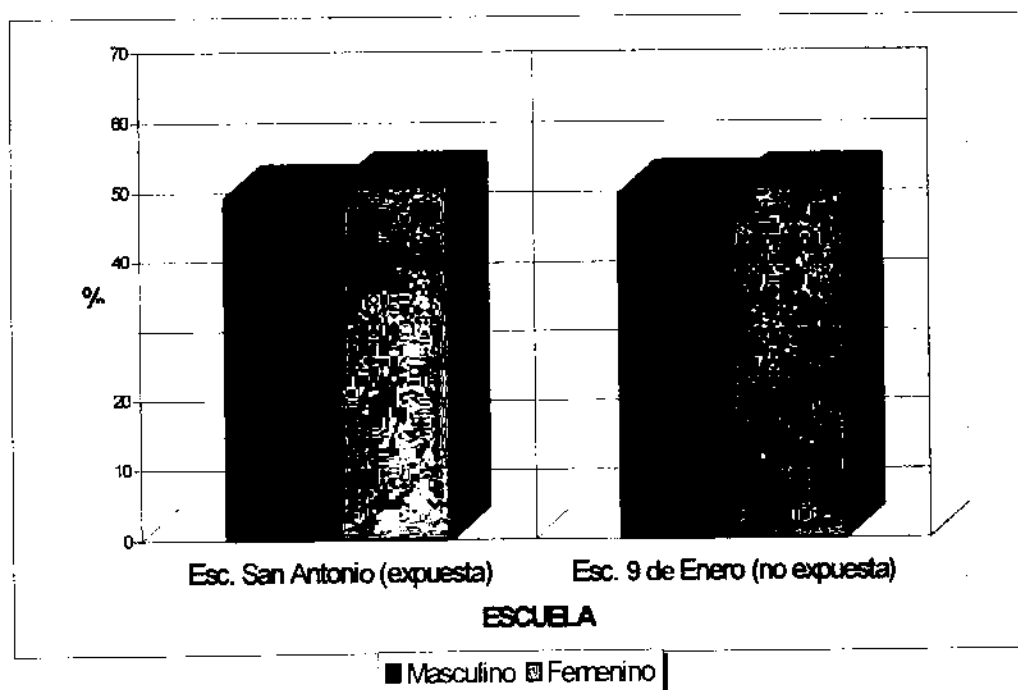
En la escuela San Antonio -área expuesta- se encontró una distribución de 49.1% del sexo femenino y 50.9% del sexo masculino, distribución muy similar a la escuela 9 de Enero -área no expuesta- con 49.5% y 50.5% respectivamente. (gráfica 2, pág.111)

Cuadro VII. DISTRIBUCIÓN POR SEXO SEGÚN GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DE LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998

SEXO	EXPUESTO		NO EXPUESTO		TOTAL	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
FEM.	52	49.1	105	49.5	157	49.4
MASC.	54	50.9	107	50.5	161	50.6
TOTAL	106	100.0	212	100.0	318	100.0

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito. Año 1998.

Gráfica 2 DISTRIBUCION PORCENTUAL POR SEXO DE LOS GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS (Escuela de San Antonio y Escuela 9 de Enero) DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998



Fuente: Encuestas aplicadas a estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas

5.3 Distribución de las variables de confusión según los grupos de estudios

Se investigaron las variables que pudieran estar relacionadas con la aparición de afecciones respiratorias pero que para efecto de nuestro estudio se consideraron variables de confusión. Tratamos de anular su efecto sobre los resultados escogiendo dos áreas lo más homogéneas posible con condiciones sociales, demográficas, culturales, climáticas y meteorológicas similares, salvo con respecto al factor de riesgo objeto de nuestro estudio (exposición a contaminación del aire).

En nuestro estudio consideramos como variable de confusión:

- Hacinamiento en la vivienda
- Hacinamiento en el cuarto del niño
- Antecedente de contacto con fumador en el cuarto del niño. (Humo interno)
- Antecedente de cocina con leña o carbón. (Humo interno)
- Antecedentes de animales en la casa
- Antecedentes alérgicos o atópicos

Todas estas variables se consideró que podían estar relacionadas con el efecto estudiado; el hacinamiento como factor importante en la transmisión de afecciones respiratorias; el humo interno por tabaquismo intradomiciliario y por cocinar con leña o carbón están considerados fuentes importantes de contaminación del aire interior y están íntimamente relacionados con la

aparición de problemas respiratorios, (Zayas 1996 En: ProEco 1997) y los antecedentes de animales y atopias también se han relacionado con un aumento en los cuadros respiratorios.

En el Cuadro VIII, pág. 114 se observa la distribución de estas variables en forma similar en ambos grupos estudiados (gráfica 3, pág. 115) a excepción del antecedente de animales en la casa cuyo mayor porcentaje se observa en el área no expuesta (escuela 9 de Enero), (50.0% en el grupo expuesto y 59.9% en el no expuesto) condición más favorable para el grupo expuesto. El mayor porcentaje para ambos grupos se observó en el hacinamiento en el cuarto del niño con 85% en el grupo expuesto y 82.5% en los no expuestos.

Al comparar cada grupo con la presencia de estas variables, observamos que el mayor porcentaje se encuentra en la no presencia del factor a excepción del hacinamiento en el cuarto del niño, en el que el porcentaje en que estuvo presente fue mayor, situación que se observa en ambos grupos (gráfica 3A y 3B pág. 116), (expuesto 85% presente y 15% no presente - no expuesto 82.5% y 17.5% respectivamente); y en el caso de la presencia de animales que en el grupo de expuesto estuvo distribuido 50% presente y 50% no presente y en el grupo de los no expuestos se distribuyó 59.9% y 40.1% respectivamente.

Cuadro VIII. DISTRIBUCIÓN DE LOS FACTORES CONSIDERADOS DE CONFUSIÓN EN NUESTRO ESTUDIO SEGÚN GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DE LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998

VAR. De CONF	EXPUESTO				NO EXPUESTO				TOTAL
	SI		NO		SI		NO		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
H en V ^a	44	41.4	62	58.6	85	40.1	127	59.9	318
H en C ^b	91	85.0	15	15.0	175	82.5	37	17.5	318
T en C ^c	10	9.4	96	90.6	17	8.0	195	92.0	318
CcLC ^d	1	0.9	105	99.1	3	1.4	209	98.6	318
Aanim ^e	53	50.0	53	50.0	127	59.9	85	40.1	318
AAtop ^f	23	21.7	83	78.3	47	22.2	165	77.8	318
Total	106				212				318

^a Hacinamiento en la vivienda.

^b Hacinamiento en el cuarto donde vive el niño

^c Tabaquismo dentro del cuarto donde duerme el niño

^d Cocina con leña o con carbón

^e Antecedente de vivir con animales

^f Antecedentes de cuadros atópicos

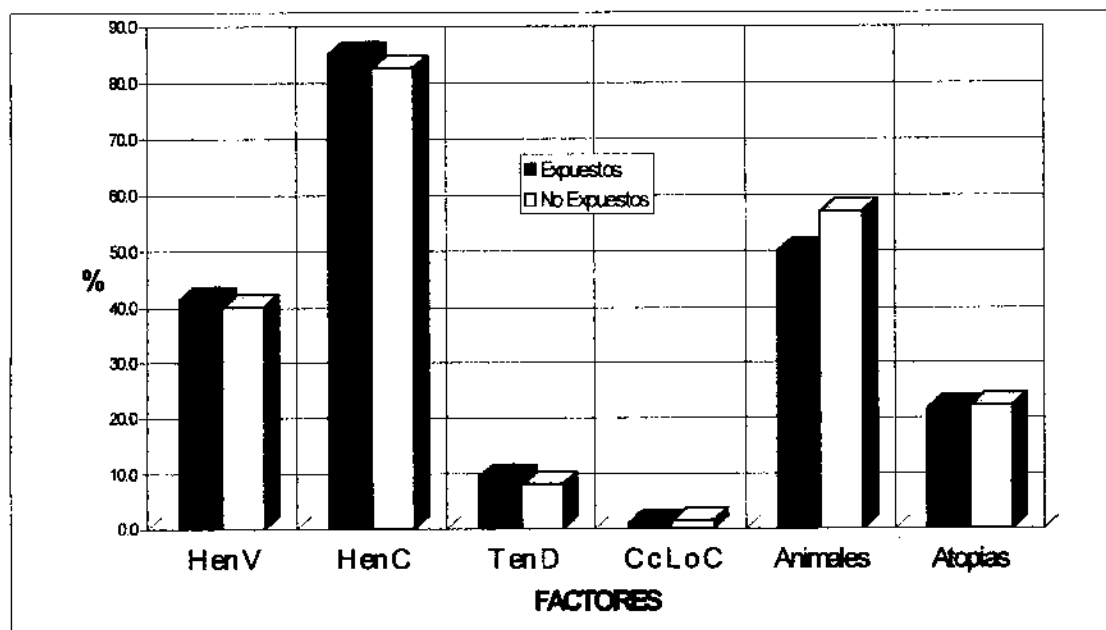
Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito.

Al analizar estas variables estadísticamente (Cuadro IX, pág. 117), calculamos la prueba de Chi cuadrado (X^2) y su valor de p, para constatar que no hay diferencia significativa en la distribución de las variables en los dos grupos de estudio, y observamos que todos los factores o variables de confusión estudiadas presentaron un Chi cuadrado < 3.86 y valores de $p > 0.05$ para comprobar entonces que no existen diferencias significativas. Los valores de

Chi cuadrado para estas variables oscilan entre 0.01 (antecedentes atópicos) y 2.81 (antecedentes de animales en la casa), con valores de p entre 0.9238 y 0.0934.

Siendo así, no consideramos estas variables para un análisis estratificado, ya que no se encontró diferencia significativa en la distribución de esas variables en los dos grupos estudiados y se descartan inmediatamente como factores de confusión.

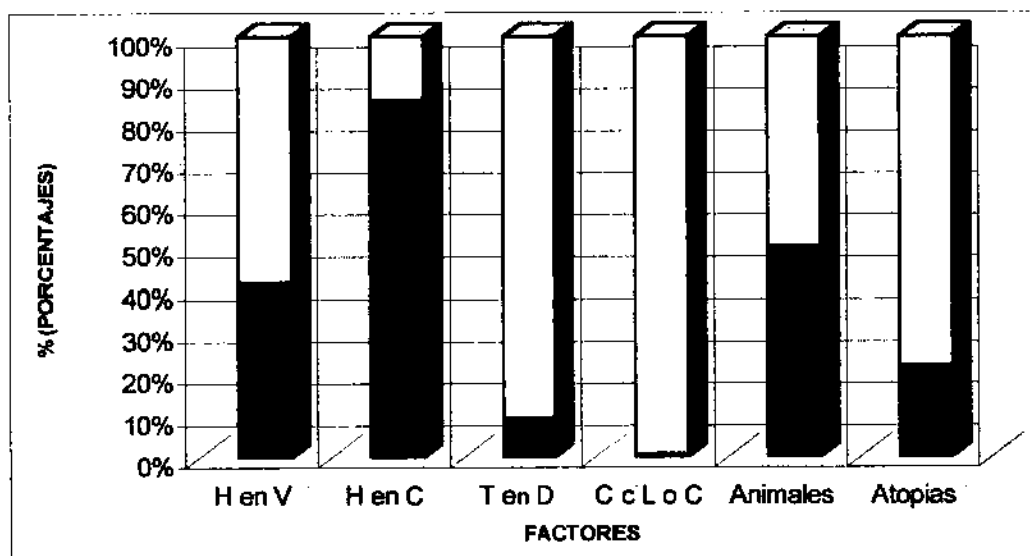
Gráfica 3 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PRESENCIA DE FACTORES CONSIDERADOS DE CONFUSION PARA NUESTRO ESTUDIO EN LA POBLACION EXPUESTA Y NO EXPUESTA (Escuela San Antonio y Escuela 9 de Enero) DISTRITO DE SAN MIGUELITO, AÑO 1998



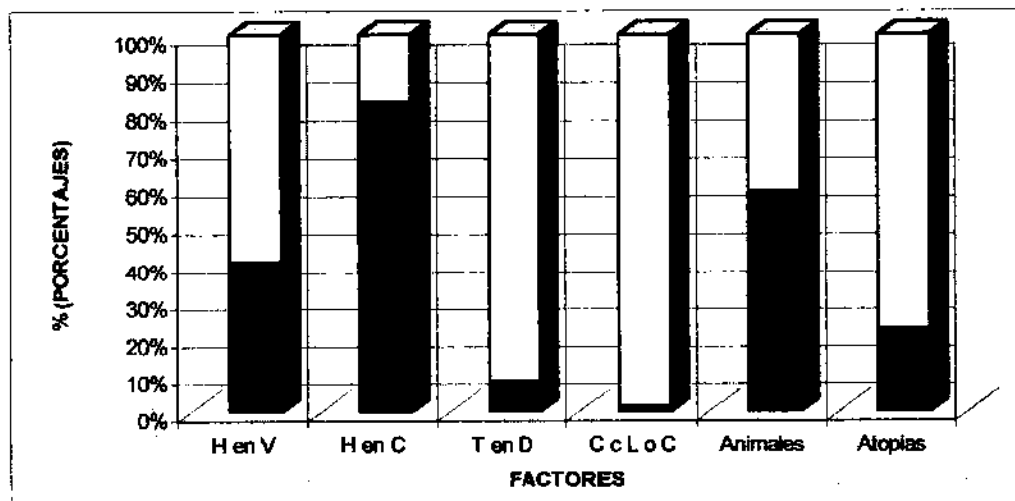
Hen V = Hacinamiento en la Vivienda
 Hen C = Hacinamiento en el Cuarto del Niño
 Ten D = Tabaquismo en el Dormitorio o Cuarto del Niño
 CcLoC = Antecedentes de Cocinar con Leña o Carbón
 Animales = Antecedentes de Vivir con Animales
 Atopias = Antecedentes de Alergias

Fuente: Encuestas aplicadas a estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas

Gráfica 3-A: DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PRESENCIA DE VARIABLES DE CONFUSION PARA NUESTRO ESTUDIO, EN LA POBLACION EXPUESTA (Escuela San Antonio) DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998



Gráfica 3-B: DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PRESENCIA DE VARIABLES DE CONFUSION PARA NUESTRO ESTUDIO, EN LA POBLACION NO EXPUESTA (Escuela 9 Enero) DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998



H en V = Hacinamiento en la Vivienda
 H en C = Hacinamiento en el Cuarto del Niño
 T en D = Tabaquismo en el Dormitorio o Cuarto del Niño
 C c L o C = Antecedentes de Cocinar con Leña o Carbón
 Animales = Antecedentes de Vivir con Animales
 Atopias = Antecedentes de Alergias

■ Presencia □ Ausencia

Fuente: Encuestas aplicadas a estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas

Cuadro IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS DE CONFUSIÓN EN NUESTRO ESTUDIO EN LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, EXPUESTA Y NO EXPUESTA DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998.

FACTORES	χ^2	P
H en V ^a	0.06	0.8088
H en C ^b	0.56	0.4537
T en C ^c	0.18	0.6700
CcLc ^d	0.13	0.7224
A Anim ^e	2.81	0.0934
A Atop ^f	0.01	0.9238

^a Hacinamiento en la vivienda.

^b Hacinamiento en el cuarto donde vive el niño

^c Tabaquismo dentro del cuarto donde duerme el niño

^d Cocina con leña o con carbón

^e Antecedente de vivir con animales

^f Antecedentes de cuadros atópicos

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 A 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito.

5.4 Distribución de las variables estudiadas (afecciones respiratorias) según los grupos de estudios

Con relación a la distribución de las variables "afecciones respiratorias : faringitis, rinitis, bronquitis y asma bronquial. (Cuadro X, pág. 119), en los grupos expuestos estuvieron presentes en mayor proporción que en el grupo no expuesto, esto se observó tanto en el análisis individual de cada variable, como en el análisis de la presencia de una o más de las variables que presentaron diferencias significativas en su distribución, o sea el análisis conjunto "F-B-CA" (considerado en nuestro estudio como caso positivo de afecciones respiratorias), en que presentó 34.9% en los expuestos y 17.5% en los no expuestos. El mayor porcentaje se presentó en la rinitis con 52.8% en los expuestos y 47.2% en los no expuestos, pero con poca diferencia entre ambos grupos.

Al analizar cada grupo, se observa que en el grupo de los no expuestos todas las afecciones (en individual) estuvieron ausentes en mayor proporción que en los casos en que estuvo presente. En cambio en el grupo de los expuestos la presencia de las afecciones se distribuye en menor proporción que en los casos en que está ausente, en donde se observan las mayores proporciones; en las faringitis estuvo presente y ausente en igual proporción (50.0%), y en las rinitis se presentó en mayor proporción que en los ausentes (gráfica 4A y 4B, pág. 122). En el análisis conjunto de las afecciones (F-B-CA) en que en los expuestos se presentó 34.9% y no se presentó en 65.1% y en los no expuestos 17.5% y 82.5% respectivamente.

Cuadro X DISTRIBUCIÓN DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS ESTUDIADAS EN LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD SEGÚN GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998.

VAR. de ESTUDIO	EXPUESTO				NO EXPUESTO				TOTAL
	SI		NO		SI		NO		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Faringitis	53	50.0	53	50.0	55	25.9	157	74.1	318
Rinitis	56	52.8	50	47.2	100	47.2	112	52.8	318
Bronquitis	34	32.1	72	67.9	41	19.3	171	80.7	318
Crisis Asma	24	22.6	82	77.4	14	6.6	198	93.4	318
F-B-CA*	37	34.9	69	65.1	37	17.5	175	82.5	318
Total de enc	106				212				318

*F-B-CA: Presencia de Faringitis y/o Bronquitis y/o Crisis de Asma (Definido como Caso de afecciones respiratorias). Se excluye la Rinitis por no presentar diferencias significativas en su distribución en ambos grupos.

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 A 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito.

a) Análisis de las incidencias de las variables estudiadas.

En el análisis de las incidencias de las afecciones en los grupos estudiados, observamos (Cuadro XI, pág. 121) que las tasas de incidencias son mayores en el grupo de los expuestos con relación a las tasas de incidencia de los no expuestos. Al analizar cada grupo de estudio vemos que la mayor incidencia tanto en el grupo de los expuesto, como en los no expuestos la presentó la Rinitis (52.8% y 47.2% respectivamente) y la menor incidencia en ambos grupos se observó en los cuadros de Crisis

Asmática (22.6% y 6.6% en expuesto y no expuesto), pero con una mayor diferencia entre los expuestos y no expuestos con relación a la rinitis. Cuando analizamos las variables en conjunto (F-B-CA) se observa una gran diferencia de las incidencias 34.9% y 17.5% respectivamente en los grupos expuestos y no expuesto.

Al investigar cada variable por individual, observamos que la incidencia de Faringitis en los expuestos fue de 50.0% y en los no expuesto fue de 25.9% (las tasas más diferentes entre sí); la Rinitis fue de 52.8% y 47.2% respectivamente (las tasas más semejantes entre sí, entre grupo expuesto y no expuesto); la Bronquitis presentó una incidencia de 32.1% en el grupo expuesto y 19.3% en el grupo no expuesto, y la Crisis asmática 22.6 y 6.6% en los grupos expuesto y no expuesto respectivamente.

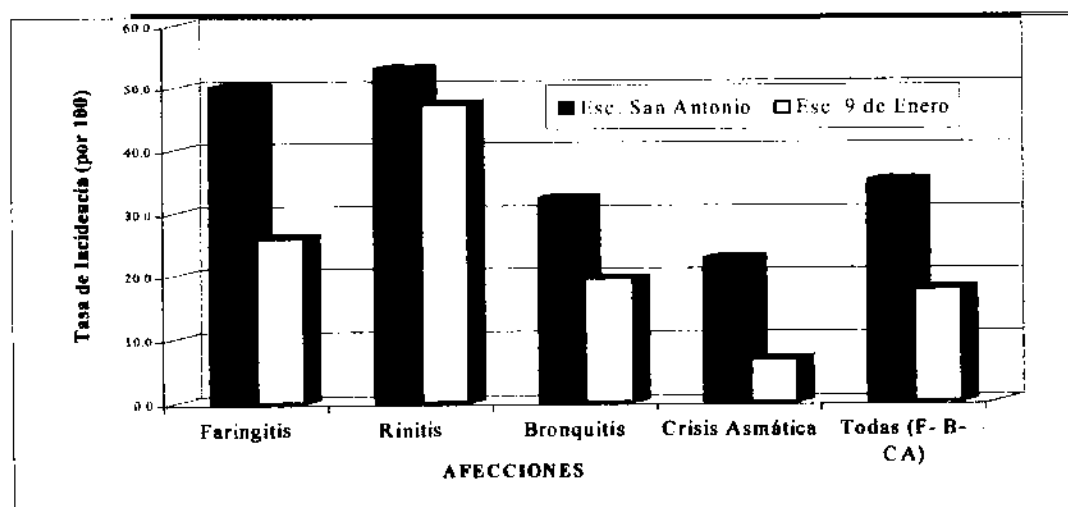
Cuadro XI TASAS DE INCIDENCIAS DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS SELECCIONADAS EN LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, SEGÚN GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998.

VAR De EST	EXPUESTO			NO EXPUESTO		
	FREC	T INC (%)	TOTAL	FREC	T INC (%)	TOTAL
FARINGITIS	53	50.0	106	55	25,9	212
RINITIS	56	52.8	106	100	47.2	212
BRONQUITIS	34	32.1	106	41	19.3	212
CRISIS ASM.	24	22.6	106	14	6.6	212
*F-B-CA	37	34.9	106	37	17.5	318

*F-B-CA: Presencia de Faringitis y/o Bronquitis y/o Crisis de Asma (Definido como Caso de afecciones respiratorias). Se excluyó la Rinitis por no presentar diferencias significativas en su distribución en ambos grupos.

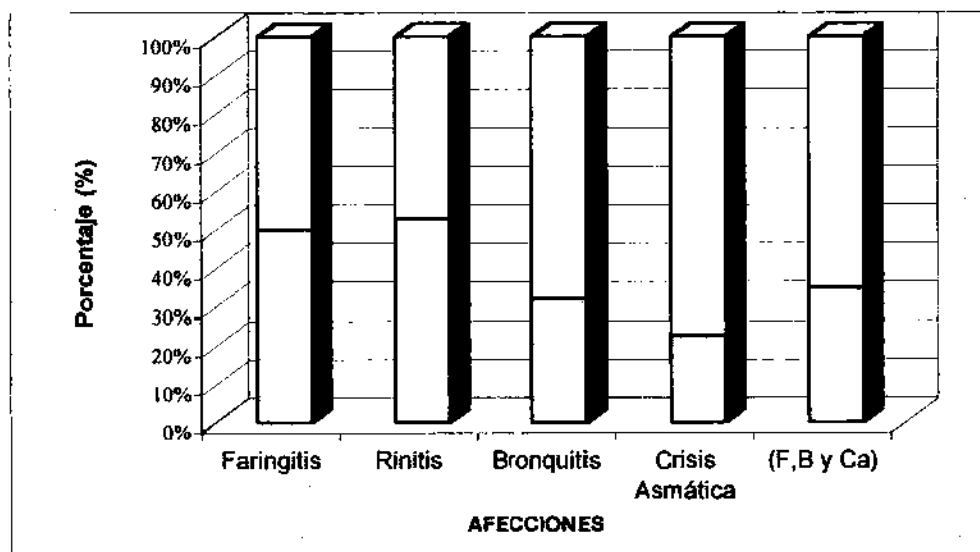
Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito

Gráfica 4 INCIDENCIAS DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS EN LA POBLACION DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, EXPUESTA Y NO EXPUESTA (Escuela San Antonio y Escuela 9 de Enero) DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998

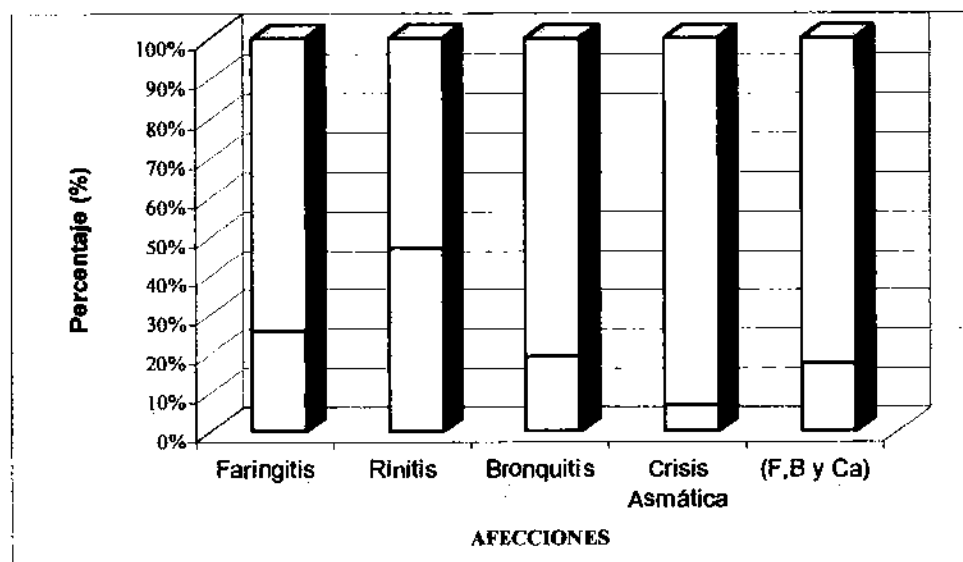


Fuente: Encuestas aplicadas a estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas

Gráfica 4-A INCIDENCIAS DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS, EN LA PDBLACION DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD EXPUESTA (Escuela San Antonio) DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998



Gráfica Nº 4-B INCIDENCIAS DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS, EN LA POBLACION DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD NO EXPUESTA (Escuela 9 de Enero) DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998



■ Presencia □ No Presencia

Fuente: Encuestas aplicadas a estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas seleccionadas

b) Análisis estadístico

Con relación al análisis estadístico (Cuadro XII, pág. 125) observamos al calcular la significación estadística que todos a excepción de la Rinitis (Chi cuadrado 0.9 y una $p=0.3419$) presentaban Chi cuadrado con p significativas ($p<0.05$), es por esto, que la Rinitis se excluye del resto de los análisis. El mayor valor lo presentó la Faringitis con un Chi cuadrado de 18.18 y una $p=0.00002$, luego Crisis Asmática con un Chi cuadrado de 17.22 y con una $p=0.00003$; la Bronquitis 6.34 con una $p=0.01180$. También el análisis conjunto de éstas afecciones (F-B-CA) presentan un Chi cuadrado igual a 12.06 con una probabilidad $p=0.00053$, lo que nos indica que las diferencias observadas en ambos grupos (con relación a estas variables en conjunto (F-B-CA) y en individual a excepción de la Rinitis), son significativas.

No se encontraron diferencias significativas a un nivel de 0.05 en la distribución de los casos de Rinitis, por lo que los resultados encontrados pueden ser explicados por el azar.

En el análisis del riesgo relativo (RR), Cuadro XIII, pág.127, se observa que todos fueron mayores que 1 ($RR>1$). Al analizar individualmente cada variable, el mayor riesgo relativo lo presentó las Crisis Asmática con un valor de 3.43, siguiéndoles en su orden, la Faringitis con 1.93 y la Bronquitis con 1.66. En el análisis conjunto de las variables (F-B-CA) el riesgo relativo fue de 2.00. Con estos valores de riesgo relativos

todos mayor que 1, podemos interpretar como que la variable exposición a contaminación del aire es factor de riesgo de estas afecciones.

Al calcular sus intervalos de confianza (IC) todos (tanto individual como en conjunto), oscilan entre valores mayores que 1. La Faringitis presenta un Intervalo de Confianza de 1.43 a 2.59, la Bronquitis un intervalo de 1.12 a 2.45 y las Crisis Asmática con 1.85 a 6.35; y en análisis global (F-B-CA) fue de 1.35 a 2.90, por lo que podemos interpretar que el factor exposición a contaminación del aire representa un factor de riesgo para estas afecciones tanto individual como en conjunto.

Cuadro XII DATOS ESTADISTICOS DE LA DISTRIBUCION DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS EN LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, EN LOS GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO AÑO 1998

VARIABLES	χ^2	p
FARINGITIS	18.18	0.00002
RINITIS	0.9	0.3419
BRONQUITIS	6.34	0.0118
CRISIS ASM.	17.22	0.00003
*F-B-CA	12.06	0.00053

*F-B-CA Presencia de Faringitis y/o Bronquitis y/o Crisis de Asma (Definido como Caso de afecciones respiratorias) Se excluyó la Rinitis por no presentar diferencias significativas en su distribución en los dos grupos seleccionados

Fuente Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito

En cuanto al análisis del riesgo que pudiera atribuirse al factor exposición, o sea el denominado riesgo atribuible, observamos, en el Cuadro XIV, pag 127 que todas las variables estudiadas presentaron valores positivos o sea mayores que 0 presentando el mayor riesgo atribuible las Faringitis con 0.241, luego las Crisis Asmática con 0.16, y las Bronquitis con 0.128. Con relación a todas las variables en conjunto (F-B-CA) el riesgo atribuible es de 0.175. Estos valores todos positivos (RA>0) nos inducen a pensar que la eliminación del factor de riesgo (exposición a contaminación) disminuiría la incidencia de estas afecciones.

Al calcular los intervalos de confianza de los riesgos atribuibles, podemos ver que la Faringitis presenta 0.128 a 0.35; la Crisis Asmática con 0.074 a 0.247 y la Bronquitis con IC de 0.024 a 0.231; y para todas las afecciones en conjunto (F-B-CA) los Intervalos de Confianza IC = 0.070 - 0.279. Todos estos intervalos de confianza con valores mayores que 0 o sea valores positivos que podemos interpretar como que la eliminación de nuestro factor de riesgo disminuiría las incidencias de estas tres afecciones.

Cuadro XIII. RIESGO RELATIVO (Y SUS INTERVALOS DE CONFIANZA) DE PRESENTAR LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS EN LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, EN LOS GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998.

VARIABLES	RR	INTERVALO DE CONFIANZA	
		LIMITE INF.	LIMITE SUP.
FARINGITIS	1.93	1.43	2.59
BRONQUITIS	1.66	1.12	2.45
CRISIS ASM.	3.43	1.85	6.35
*F-B-CA	2.00	1.35	2.90

*F-B-CA: Presencia de Faringitis y/o Bronquitis y/o Crisis de Asma (Definido como Caso de afecciones respiratorias)

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito.

Cuadro XIV. RIESGO ATRIBUIBLE (Y SUS INTERVALOS DE CONFIANZA) DE LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS SELECCIONADAS EN LA POBLACIÓN DE 6 A 10 AÑOS DE EDAD, SEGÚN GRUPOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. AÑO 1998.

VARIABLES	RA	INTERVALO DE CONFIANZA	
		LIMITE INF.	LIMITE SUP.
FARINGITIS	0.241	0.128	0.35
BRONQUITIS	0.128	0.024	0.231
CRISIS ASM.	0.160	0.074	0.247
*F-B-CA	0.175	0.070	0.279

*F-B-CA: Presencia de Faringitis y/o Bronquitis y/o Crisis de Asma (Definido como Caso de afecciones respiratorias)

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de 6 a 10 años de edad de las escuelas San Antonio y 9 de Enero del Distrito de San Miguelito.

VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

1. Podemos concluir a través de nuestro estudio que los estudiantes de 6 a 10 años de edad investigados de la Escuela San Antonio presentaron mayores tasas incidencias de Faringitis, Bronquitis y Crisis Asmática que los estudiantes de 6 a 10 años investigados de la Escuela 9 de Enero, Faringitis 50.0% expuesto – 25.9% no expuesto; Bronquitis 32.1% y 19.3%; y Crisis Asmática 22.6% y 6.6% respectivamente. Encontrándose, a un nivel de confianza 95% con una $p < 0.05$, diferencias significativas en la distribución de los casos de Faringitis, Bronquitis y Crisis Asmática ($p = 0.00002$, $p = 0.0118$ y $p = 0.00003$ respectivamente).
2. En relación con la fuerza de asociación entre la exposición a la contaminación del aire y las afecciones respiratorias seleccionadas en términos de Riesgo Relativo (RR) y sus Intervalos de Confianza (IC), encontramos que los estudiantes de la Escuela San Antonio presentaron mayor riesgo de enfermar de estas afecciones con relación a los estudiantes de la Escuela 9 de Enero, con 3.43 mayor riesgo de presentar Crisis Asmática y un IC de 1.85-6.35; el riesgo de enfermar por Bronquitis fue de 1.93 veces, más con un IC de 1.12-2.45 y el de Faringitis fue de 1.66 con un IC de 1.43-2.59. En el análisis global de estas afecciones observamos que estas se presentaron 2.00 veces más ($RR = 2.00$) en la Escuela San Antonio

con un IC de 1.35-2.90, por lo que podemos concluir que la exposición a la contaminación del aire es un factor de riesgo asociado a las altas incidencias de las Faringitis, Bronquitis y Crisis Asmática por individual y a las altas incidencias de estas afecciones respiratorias en conjunto (F-B-CA).

- 3 La proporción de estas afecciones que podemos atribuir a la exposición a la contaminación del aire en términos de Riesgo Atribuible (RA) y sus Intervalos de Confianza (IC), en el caso de las Faringitis fue de 0.241 con un IC de 0.128-0.35; en las Bronquitis fue de 0.128 con un IC de 0.024-0.231, en el caso de las Crisis Asmática fue de 0.123 con un IC de 0.074-0.247 y en el análisis global (F-B-CA) fue de 0.175 con IC=0.070-0.279. Todas con RA>0, lo que nos indica que la eliminación del factor de riesgo “exposición a contaminación del aire” disminuirá la incidencia de estas afecciones.
4. La Rinitis, fue la única variable que no presentó diferencia significativa a un nivel de 0.05 en su distribución en ambos grupos de estudio ($p=0.3419$); por lo que los resultados encontrados pueden ser explicados por el azar.
5. Nuestras variables de confusión: hacinamiento en la vivienda, hacinamiento en el cuarto donde duerme el niño, antecedentes de fumar en el cuarto del niño, antecedente de cocinar con leña y/o carbón, presencia de animales en el hogar y antecedentes de cuadros atópicos, no presentaron diferencias

significativas en su distribución en los dos grupos estudiados y por lo tanto, no se constituyen en factores de confusión para nuestro estudio.

VII. RECOMENDACIONES

VII. RECOMENDACIONES

Es necesario:

1. Difundir los resultados de la presente investigación con el fin de que las autoridades de salud, junto con las autoridades competentes (Gobierno y Justicia – Tránsito etc.), bajo un enfoque de riesgo, prioricen las actividades encaminadas a dar solución o por lo menos a disminuir la magnitud y gravedad del problema.
2. Promover la participación comunitaria en los problemas relacionados con la contaminación del aire, al igual que de todos los actores sociales (empresa privada, organismos no gubernamentales, las instituciones estatales, municipios, universidades, sindicatos etc.), e informar, educar y adiestrar a la sociedad en la labor de proteger el ambiente, incluyendo el tema, en las escuelas y universidades.
3. Establecer una red de información a nivel nacional y promover la vigilancia ambiental, a través de redes de monitoreo de la calidad del aire en diversos puntos, e identificando y evaluando las fuentes de contaminación existentes.

4. Promover la elaboración del diagnóstico o situación de la contaminación del aire, producida por el transporte y por otras fuentes, en las áreas de mayor población en el país.
5. Fomentar que las entidades responsables planifiquen la ubicación de las áreas urbanas, considerando ubicación, tamaño y densidad del área edificada, altura de los edificios, superficie total y distribución de las áreas verdes, tránsito vehicular, anchura de las calles y avenidas, y su relación con los vientos dominantes y la posición del sol
6. Prevenir los efectos nocivos de la contaminación del aire sobre la salud de las personas, además por medio de lo ya mencionado, ubicando las escuelas, los hospitales y los lugares que concentren personas, alejados de las carreteras, calles y avenidas muy transitadas.
7. Promover la compra de automóviles con motores más eficaces y menos contaminantes; promover el uso del transporte público colectivo en las zonas de mucho tránsito y que las carreteras e industrias se sitúen fuera de las zonas céntricas y residenciales
8. Definir y mantener en continua revisión las normas nacionales de calidad del aire, en la que además de considerar la contaminación y sus efectos

sobre la salud de las personas, consideren los efectos sobre el clima, la vegetación, la vida animal y los distintos materiales.

9. Promover que el gobierno tome acciones con el fin de limitar, reducir y controlar, las emisiones que descargan los sectores del transporte, energético o industrial en el aire, y fomentar la realización de las acciones pertinentes, con el fin de diseñar, mejorar y administrar los sistemas de tránsito y transporte terrestre, desarrollo de redes de caminos ambientales.
10. Estimular el desarrollo de investigaciones en otras áreas que enriquezcan el conocimiento sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud de los hombres, identificando los grupos de alto riesgo y los posibles factores causales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. LIBROS

ALCALDÍA DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO. 1998. Memoria Anual. Panamá, República de Panamá, 132 págs.

ALVAREZ, R. 1994. Salud Pública y Medicina Preventiva. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V., Mexico D.F., 391 págs., pág.:184.

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS E.E.U.U., 1996, Evaluación y Manejo de Riesgos: Sistema para la toma de decisiones. Metepec, Mexico, 37 págs.

AMERICAN REVIEW OF RESPIRATORY DISEASE. 1978. Epidemiology Standadization project. Volumen 6, págs.: 36-53

CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD. (OPS/OMS). 1998. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. (SEDVE) Mexico, 119 págs.

COLIMON, K.M., 1977. Fundamentos de la Epidemiología. Bogotá, Colombia, 337 págs.

COREY, O.G., 1995. Vigilancia en Epidemiología Ambiental - Serie Vigilancia I. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS. Metepec, Mexico, 193 págs.

DEL PUERTO QUINTANA, C. y MOLINA, E. 1992. Contaminación del Aire y sus Riesgos para la Salud. En: Contaminación del Aire y Salud. Cuba. Editorial Ciencias Médicas. Colectivo de Autores del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. 129 págs., págs. 1-74

DEVER, A. G.. 1991. Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Aspen Publisher, Inc. Pág. 362.

- DIETRICH, SH., 1996. Efectos sobre la Salud y Exposición de la Población a Contaminantes del Aire, Aspectos Globales. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen II, 390 págs., pág. 92.
- DUKE, V. 1996. Calidad del Aire en Ciudad de Panamá: Informe Preliminar de Resultados. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen II, 536 págs., págs.: 324 – 329.
- DUKE, V. 1998. Contaminantes Atmosféricos Causados por Vehículos con Motor de Combustión Interna y su Efecto en la Calidad del Aire. Panamá. Tesis. Universidad de Panamá, 115 págs.
- ESPINOSA, J. 1996. Proyecto Marena, Materiales y Desechos Peligrosos, Panamá, República de Panamá. USAID-IN.RE.NA.RE., págs.: 58-59.
- GAROZ, J.J. 1996. Consecuencias de la Combustión Incompleta en la Contaminación del Aire. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen I, 390 págs., págs. 69-76.
- GILI, M. et al. 1989. Tipos de Estudios Epidemiológicos. Los Estudios de Cohortes. En Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Volumen 7, Número 9.
- GOLCHER, I. 1995. Escriba y Sustente su Tesis, Metodología para la Investigación Social. Panamá, Servicios Gráficos, 166 págs.
- GRÜTTER, J. 1996. Métodos Eficientes para Reducir la Contaminación Atmosférica Proveniente de Vehículos; Experiencias de ProEco en Centro América. En ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen I, 390 Págs., Págs. 374-380.
- HENRIQUEZ, F., AGUILAR, O. y CEDEÑO, G. 1997. Informe del Proyecto Estudio de la Contaminación Atmosférica en el Área Metropolitana de Panamá. Centro de Investigaciones Energéticas y Ambientales. Panamá, 72 págs.

IN.RE.NA.RE. DE PANAMÁ. 1991. ECO'92, Informe de la República de Panamá ante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Panamá Centro de Documentación del IN.RE.NA.RE, noviembre, págs. 29-52.

JENICEK, M. Y CLEROUX, R. 1987. Epidemiología. Principios - Técnicas - Aplicaciones. Barcelona, España, Salvat Editores, S.A., 393 págs.

LILIENFELD, DAVID E. Y LILIENFELD, ABRAHAM M. 1988. Fundamento De Epidemiología. Estados Unidos, Fondo Educativo Interamericano, Inc., Manual Moderno. pág.: 184.

MARTINEZ, A, P y ROMERO, Y., 1997. Introducción al Monitoreo Atmosférico. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud - División de Salud y Ambiente OPS/OMS. Metepec, Mexico, 262 págs.

McMAHON, B. y PUGH, T. F. 1988. Principios y Métodos Epidemiológicos. La Prensa Médica Mexicana. Mexico, Pág.: 191.

MEMORÁNDUM DE COMÚN ENTENDIMIENTO. 1996. En Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo. En ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias - Volumen I, 390 Págs., Pág.: 1

MILLER, G. T. 1994. Ecología y Medio Ambiente, México, Grupo Editorial Iberoamérica S. A., De C.V., págs. 87-89, 650- 665.

(MIPPE) MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICA ECONÓMICA. 1997. Determinación y evaluación de las Normas a Regir los Límites Permisibles de Emisiones Contaminantes para los Sectores: Industrial, Agroindustrial y Transporte. Documento Técnico. Panamá, 88 págs.

(MIPPE) MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICA ECONÓMICA. 1997. Determinación y evaluación de las Normas a Regir los Límites Permisibles de Emisiones Contaminantes para los Sectores: Industrial, Agroindustrial y Transporte. Suplemento del Documento Técnico. Panamá, 151 págs.

(MIPPE/CONAMA) MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICA ECONÓMICA y LA COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

1996. Informe Ambiental de Panamá - Perfil Nacional. Panamá, 103 págs.
- (MINSAL) MINISTERIO DE SALUD, PANAMÁ. 1994. Planeamientos Políticos y Estratégicos De Salud, Panamá. Poligráfica. S.A., septiembre, 59 págs.
- (MINSAL) MINISTERIO DE SALUD DE PANAMÁ. 1995. Gestión en Ambiente, Salud y Desarrollo, Panamá, Poligráfica, S. A., págs. 54-68.
- (MINSAL) MINISTERIO DE SALUD DE PANAMÁ, SUB DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. 1997. Plan de Acción Nacional de Salud Ambiental en el Desarrollo Humano Sostenible 1998-2002. Ira. Edición. Panamá, República de Panamá. Págs. 14-15.
- (MINSAL) MINISTERIO DE SALUD DE PANAMÁ. 1997. Propuesta de un modelo de Atención para San Miguelito. Panamá, República de Panamá, págs. 4-5.
- MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO (BMZ), 1996. Guía de Protección Ambiental. Tomo 1. Alemania, Lengericher Handelsdruckerei Lengerich, págs.443-447.
- MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO (BMZ), Tomo 111. 1996. Guía de Protección Ambiental. Alemania, Lengericher Handelsdruckerei Lengerich, págs.317-328.
- MOLINA, E., BENITO, L y CABRERA, F. 1992. Asma Bronquial: su Asociación con la Contaminación Atmosférica y otros Factores Ambientales. En: Contaminación del Aire y Salud, Cuba. Editorial Ciencias Médicas. Colectivo de Autores del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Págs. 129, Págs. 93-129.
- MORENO, N., 1996. Relación del Aumento del Material Particulado con respecto al incremento de la flota vehicular. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen II, 536 págs., pág.: 239.
- NADAKAVUKAREN, A. 1986. Man and Environment Illinois State University, E.E.U.U.. Second Edition, 422 págs.

- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA MUNDIAL DE LA SALUD, 1980. Manual de Calidad del Aire en el Medio Urbano (Publicación Científica N° 401). Mexico, Publicaciones Biomédicas y de Salud OPS/OMS, 117 págs.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 1972. Criterios y Pautas de Salubridad del Aire en Relación con ciertos Contaminantes del Medio Urbano -Serie de Informes Técnicos N° 506. Ginebra, Comité de Expertos de OMS, 38 págs.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1995. Camino Saludable Hacia un Mundo Sostenible. Pág. 8.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1997. Diseño de Programas de Vigilancia del Aire par Zonas Urbanas e Industriales (Publicación Científica N° 371). Washinton D.C., E.E.U.U., 66 págs.
- OVIEDO, J. 1996. Desarrollo de Políticas de Combustibles y Normas Técnicas para Vehículos Nuevos en el Ecuador. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen I, 390 págs. , págs. 31-34.
- PANAMÁ: 1995. Constitución Política de la República de Panamá de 1972 Manfer S.A., Panamá, República de Panamá.
- PINEDA, E.B. , ALVARADO, DE E.L. Y CANALES, DE TF.H. 1994. Metodología De La Investigación. Washington, D.C. Estados Unidos de América, Organización Panamericana De La Salud, 225 págs.
- PIZA, T., 1996. Manual sobre Vigilancia Ambiental - Serie Vigilancia I. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, Fundación W.K.Kellogg - Manuales Operativos PALTEX Volumen IV, N° 12, 29 págs.
- REINAGA, O., 1985a. Evaluación Epidemiológica de Riesgos Causados por Agentes Químicos Ambientales. - Epidemiología IV - Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, Mexico, 28 págs.
- REINAGA, O., 1985b. Evaluación Epidemiológica de Riesgos Causados por Agentes Químicos Ambientales. - Epidemiología V - Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, Mexico, 28 págs.

- SEDESOL, INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. Regulación y Gestión De Productos, Químicos en México. Enmarcados Contexto Internacional, México, D.F., Serie Monografías N° 1, pág.
- SENACYT. Julio 1995. Lineamientos Metodológicos para la Formulación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Panamá, República de Panamá, págs. 114-118.
- VARGAS, L. 1996. Instrumentos Económicos y la Contaminación del Aire Urbano en los Países en Desarrollo: El Caso de los Impuestos a los Combustibles en Costa Rica. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo, Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen I, 390 Págs., págs. 9-15.
- VEGA G., 1985a Evaluación Epidemiológica de Riesgos causados por agentes químicos ambientales - Generalidades-. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, Mexico, 37 págs.
- VEGA G., 1985b. Evaluación Epidemiológica de Riesgos causados por agentes químicos ambientales - Toxicología II -. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, Mexico, 41 págs.
- VEGA G., 1985c. Evaluación Epidemiológica de Riesgos causados por agentes químicos ambientales - Toxicología III -. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, Mexico, 198 págs.
- WALSH, M. 1996. Control de Contaminación de Vehículos Automotores: Estrategia para el Mejoramiento en Países en Desarrollo. En: ProEco 1997. Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo. Costa Rica, Octubre 21-26 de 1996. Memorias – Volumen I, 390 págs., págs. 231-234.
- ZORRILLA, S. 1998. Introducción a la Metodología de la Investigación México Ediciones Océano S.A., 371 págs., págs. 79-195.
- ZUBIZARRETA, A.F. 1986. La Aventura del Trabajo Intelectual, como estudiar e Investigar, Estados Unidos, Addison Wesley Iberoamericana, S.A., segunda Edición, 198 págs.

2. CONFERENCIAS, CONGRESOS Y REUNIONES.

O.P.S 1995. Reunión Centro Americana Preparatoria para la Conferencia Sobre Salud Ambiental En el Desarrollo Humano Sostenible. Panamá, Agosto 10-11 de 1995, pág. 10.

O.P.S. y O.M.S. 1995 Desafíos de la Salud Ambiental en Panamá Conferencia Panamericana Sobre Salud y Ambiente en el Desarrollo Humano Sostenible y la Agenda 21., volumen 3, págs. 50-61.

PRO ECO 1997. Congreso Mundial Sobre Contaminación del Aire en Países en vías de Desarrollo. San José, Costa Rica, Oct. 21-26 de 1996. Memorias - Volúmen I. 390 págs.

PRO ECO 1997. Congreso Mundial Sobre Contaminación del Aire en Países en vías de Desarrollo. San José, Costa Rica, Oct. 21-26 de 1996. Memorias - Volúmen II. 536 págs.

3. INFORMACIONES OBTENIDAS EN INTERNET

AGUILAR, O. Efectos sobre la Salud Humana y el Ambiente por la Combustión de Gasolina sin Plomo. Centro de Investigaciones Energéticas y Ambientales, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá INTERNET. Panamá, Rep. De Panamá.

CEPIS/OPS. 1997. Prevención de la Contaminación en la Industria Textil. <http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltex/epa/pcindtex/texapent1.html>

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. [http://wwwcalidad del aire.gob.mx/sima/ddf/contamin.htm](http://wwwcalidaddelaire.gob.mx/sima/ddf/contamin.htm)

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y LA MORTALIDAD <http://dge1.insp.mx/salvia/963/contamin>

CHILE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGÍA.1993. Enfermedades Respiratorias por Contaminación Atmosférica en Santiago. <file:///A:/barrueto>.

CHILE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGÍA.1994. Salud Humana y Medio Ambiente en Chile. <http://www.chilepac.net/ima/cap13>

CHILE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGÍA.1994. Perspectiva Estratégicas en Salud y Medio Ambiente.<http://www.chilepac.net/ima/martinez>

CHILE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGÍA.1994. Cambios Globales y salud Pública. <http://www.chilepac.net/ima/sanchueza>

CHILE QUE PASA. TIEMPOS MODERNOS. 1997. Asesino Invisible. <http://www.quepasa.cl/revista/1388/31>

EPA-CICA.1997. Información de Calidad del Aire Fronterizo. http://earth1.epa.gov/oar/oaqps/cica/airq_s.html

EPA.1995. Acid Rain Environmental Effects Factsheet. <http://earth1.epa.gov/acidrain/effects/envben.html>

LA EPOCA. 1997. Informes Claves sobre Daños por Contaminación. <http://www.reuna.el/laepoca/1997/08/11/not01>

OAQPS-OFFICE OF AIR QUALITY PLANNING AND STANDARDS (EPA). 1996. Measuring Air Quality. The Pollutant Standards Index. <http://www.epa.gov/oar/oaqpspsi>

SALUD. 1996. La Calidad del Aire. <http://lsa.lsa.com.uy/cronicas/960607/salud>

SEMINARIO PERMANENTE SOBRE MEDIO AMBIENTE Y SALUD. 1995. Un Nuevo Reto Para la Medicina del Siglo XXI. <http://www.facmed.unam.mx/publica/gaceta/sep1095/medio>

YAHOO-GOVERNMENT:AGENCIES:INDEPENDENT:ENVIRONMENTAL PROTECTION (EPA). Agehttp://www.yahoo.com/Government/Agency_Environmental_Protection_Agency_Epa

UNITED AIR TOXICS WEBSITE. 1997 - Air toxics Regulations Fact Sheets. <http://www.epa.gov/uatw/fsindex.html>

IX. ANEXOS

ANEXO 1

**PROMEDIOS MENSUALES DE CONCENTRACION DE PM10 POR
ESTACIONES DE MONITOREO
AÑO 1998**

MESES	ESTACIONES				
	U de Panama UP	San Miguelito SM	Sabanas SA	Pedregal PD	Chanis CH
Enero	93.2	81.3	64.2		65.9
Febrero	77.1	100	104		80.4
Marzo	90.9	106	74.6		74.6
Abril	80.6	88.7	95.4		91.1
Mayo	53.8	96.4	52.1		57.3
Junio	66.8	110	68.6	68.8	52.1
Julio	77.4	93.9	65.1	104	105
Agosto	86.2	126	73.8	35.8	90.9
Septiembre	88.1	106	84.2		61.6
Octubre	65.0	100	50		82
Noviembre	85.6	107	45.4		76.7
Diciembre	83.3	106	9.3		79.4
TOTAL	79	103	68.1		76.4

Promedios mensuales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**PROMEDIOS MENSUALES DE CONCENTRACIÓN DE PM10 POR
ESTACIONES DE MONITOREO
AÑO 1997**

MESES	ESTACIONES				
	U de Panama UP	San Miguelito SM	Sabanas SA	Pedregal PD	Chanis CH
Enero	44.8	80.4	35.9	63.5	51.7
Febrero	62.1	75.6	54.6	46.9	73.8
Marzo	85.5	74.3	56.7	53.8	58.2
Abril	60.2	83.8	48.2	64.97	67.7
Mayo	61.1	79.9	61.7	46.9	
Junio	67.2	94.6	84.2	58.2	43.4
Julio	78.3	95.4	92	97.2	83.4
Agosto	67.9	95.9	86.8	65.1	67.7
Septiembre	80.1	113.0	73	58.2	47.8
Octubre	81	115.2	84.8	68	75
Noviembre	81	123	60	105	111
Diciembre	79.4	66.9	78.1	118	60.2
TOTAL	70.72	91.72	63	70.43	67.26

Promedios mensuales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**INFORMES MENSUALES
SOBRE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS ESTACIONES
SELECCIONADAS
(INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS)
AÑO 1997**

Mes: Enero

ESTACIÓN		PARAMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	77	44.8	1.3	28	36	11
SM	San Miguelito	115.5	80.4	1.8	45	80	55
Sa	Sabanas	65.4	35.9	0.4	29	36	0
PD	Pedregal	48.5	63.5	1.0	25	25	0
CH	Chanis	82.0	51.7	0.8	41	62	36

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Febrero

ESTACIÓN		PARAMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	91.2	62.1	1.9	33	50	15
SM	San Miguelito	103.5	75.6	1.4	32	12	16
Sa	Sabanas	63.2	54.6	1.6	20	28	52
PD	Pedregal	40.9	46.9	1.2	24	39	210
CH	Chanis	89.2	73.8	1.5	32	62	76

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Marzo

ESTACIÓN		PARAMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	69.1	85.5	1.8	40	55	0
SM	San Miguelito	134.5	74.3	0.8	32	100	0
Sa	Sabanas	61.1	56.7	1.0	10	34	0
PD	Pedregal	12.8	53.8	1.1	0	0	0
CH	Chanis	50.3	58.2	0.7	55	62	29

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

CONTINUACIÓN INFORME MENSUALES:

Mes: Abril

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	71.9	60.2	1.3	37	68	
SM	San Miguelito	66.2	83.8	0.9	52	82	41
Sa	Sabanas	51.6	48.2	0.6	31	46	
PD	Pedregal	35.2	64.97		31	46	21
CH	Chanis	63.2	67.7	1.0	33	70	18

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Mayo

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	71.9	61.1	2.3	68	45	
SM	San Miguelito	66.2	79.9	1.8	68	57	
Sa	Sabanas	51.6	61.7	0.8	24	15	
PD	Pedregal	35.2	46.9	1.2	19	11	
CH	Chanis	63.2			46	55	

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Junio

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	67.4	67.2	1.4	59	39	
SM	San Miguelito	81.6	94.6	3.0	64	60	
Sa	Sabanas	63.9	84.2	2.6	23	30	
PD	Pedregal	45.8	58.2	1.4	19	11	
CH	Chanis	56.5	43.4	1.7	45	55	0

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

CONTINUACIÓN INFORME MENSUALES:

Mes: Julio

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	75.8	78.3	2.3	46	28	44
SM	San Miguelito	111.9	95.1	2.0	43	56	72
Sa	Sabanas	62.6	92.0	1.9	45	32	27
PD	Pedregal	32.4	97.2	2.0	79	91	
CH	Chanis	50.7	83.4	1.9	38	43	47

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Agosto

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	55.0	67.9	1.7	80	312	510
SM	San Miguelito	86.5	95.9	1.4	84	367	559
Sa	Sabanas	57.0	86.8	1.8	82	389	563
PD	Pedregal	40.5	65.1	1.0	53	22.5	444
CH	Chanis	42.2	67.7	1.4	106	403	524

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Septiembre

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	49.6	80.1	1.4	67	89	
SM	San Miguelito	64.5	113.9	1.5	94	131	149
Sa	Sabanas	35.9	73.0	1.8	82	387	560
PD	Pedregal	43.2	58.2	1.8	59	89	0
CH	Chanis	54.5	47.8	1.7	52	128	172

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

CONTINUACIÓN INFORME MENSUALES:

Mes: Octubre

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	49.9	81	3	54	60	47
SM	San Miguelito	49.9	115.2	3.8	63	102	76
Sa	Sabanas	56.4	84.8	3.3	105	187	158
PD	Pedregal	48.5	68	0.7	71	71	63
CH	Chanis	33.9	75	3.5	95	133	103

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Noviembre

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	55.5	81	1.1	0	40	0
SM	San Miguelito	39.6	123	1.9	40	103	69
Sa	Sabanas	38.7	60	1.2	42	67	45
PD	Pedregal	39.5	105	1.3	0	45	34
CH	Chanis	39.5	111	3.1	32	61	39.5

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mes: Diciembre

ESTACIÓN		PARÁMETROS Y CONCENTRACIONES*					
COD	NOMBRE	NO ₂	PM10	Pb	Benzeno	Tolueno	Xileno
UP	Universidad	100.1	79.4	1.2	12.4	83.6	29.5
SM	San Miguelito	73.4	63.9	0.9		20.9	8.6
Sa	Sabanas	94.4	78.1	1.0			
PD	Pedregal	41.9	118	1.5		29.3	8.6
CH	Chanis	68.7	60.2	1.0		58.5	0

* Concentraciones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ANEXO 2

***Monitoreo del Aire
en Calles y Avenidas de la
Ciudad de Panamá.***

Años 1997 y 1998.



Instituto Especializado de Análisis

Universidad de Panamá



VD '98

Monitoreo del Aire en Ciudad de Panamá

Instituto Especializado de Análisis
Universidad de Panamá

La Universidad de Panamá, por medio del Instituto Especializado de Análisis, ha estado llevando a cabo un estudio sobre la contaminación del aire en nuestras calles y avenidas como parte de un acuerdo con la agencia suiza de ayuda exterior SWISSCONTACT, ya que Panamá participa en el programa centroamericano de contaminación urbana PROECO, lo cual se hizo efectivo a partir de Julio de 1996, es por esta razón que solo se poseen datos parciales de algunos contaminantes hasta tanto las finanzas permitan la compra del equipo de análisis y monitoreo para poder completar la red nacional.

Por lo pronto y cumpliendo parcialmente con el convenio PROECO-IEA se han establecido cinco puntos para la ciudad de Panamá (ver Mapa página 4), dos de ellos considerados como puntos fijos, situado uno en la intersección de mayor aforo vehicular del país (Cruce de San Miguelito con >95,000 unidades/día) y el segundo en los predios de la Universidad de Panamá. El primero por considerarlo un punto de suma importancia ya que converge el tráfico del área suburbana y es centro donde el transporte colectivo tiene puntos de inicio, trasbordo y fin de rutas (piqueras), además cuenta con un considerable número de comercios así como un pronto a ser inaugurado hospital, el cual se piensa dará servicio a toda la población suburbana de Panamá Este. El segundo punto por la conveniencia de poder revisar diariamente y sin mayores inconvenientes el equipo de medición. Los otros puntos se han establecido a lo largo de la Ciudad y paralelos a la línea anormal de crecimiento de la misma, esto toma en cuenta que todos los edificios de más de 3 pisos forman colosales barreras artificiales que hoy están a lo largo del mar y avenidas colindantes, los cuales presentan un formidable obstáculo a la brisa que del Norte o hacia el Norte refrescaba la Ciudad y por así decirlo, limpiaba el humo recirculando el aire metropolitano..

Es indudable que el aumento por la importación de vehículos de segunda en dudoso estado mecánico aunado al deterioro del transporte colectivo(casi 18 años de edad promedio) y el manejo en desorden que conduce a la formación de enormes tranques, han obligado a que nos percatemos que la hora y media que gasta el residente de Ciudad de Panamá en llegar a su destino de trabajo durante las horas "pico", a una velocidad calculada de 10.0 kilómetros por hora, se hace en un ambiente donde el humo y los gases tóxicos provenientes de las emanaciones de los

vehículos son un factor causal en el deterioro no solo del medio ambiente sino del organismo humano que aspira esta multiplicidad de contaminantes.

Es por todo lo anterior que muchos panameños hoy conocen sobre los posibles daños que agentes como el Plomo en la gasolina, el humo del Diesel, el polvo de la calle, la lluvia ácida y otros agentes, pueden ocasionar a la salud en general.

No esta de mas destacar que las enfermedades respiratorias han llegado a ocupar este año, según el Ministerio de Salud, la cuarta posición entre los factores causales de muerte en los panameños.

Debemos señalar que las mediciones de los contaminantes solo inició con la recolección de partículas menores de diez (10) micras (PM10) y la colocación de colectores pasivos para Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y los hidrocarburos de petróleo como el Benceno, el Tolueno y el Xileno (BTX), además se colocaron recolectores de lluvia y polvo. Hoy en día estamos midiendo el Total de Particulas en Suspension (TPS), el Monóxido de Carbón (CO) y el Ozono (O₃).

MONITOREO

Estaciones:

Las estaciones de monitoreo han sido escogidas con el fin de que se pueda, con los resultados que se obtengan, diseñar un perfil de la calidad del aire en la ciudad de Panamá y el grado de contaminación causada por las emisiones de los vehículos de combustión interna.

A continuación una pequeña descripción de cada una de las estaciones.

UP: Esta es una de nuestras estaciones catalogada como punto fijo ya que en ella se monitorea diariamente, es considerada una estación de contaminación “mediana-alta” aún cuando se encuentre dentro de los predios de la ciudad universitaria y cerca de un área verde, lo que pensamos seria de contaminación “moderada”, sin embargo con la coverción de calles y avenidas a flujos de tráfico en un solo sentido que se inició en septiembre, la misma se está convirtiendo en “mediana-

alta". En esta estación también está colocado el colector de TPS y la unidad de monitoreo de CO.

SM: Esta es nuestra segunda estación de punto fijo y está catalogada como una estación de contaminación "alta"; se encuentra en el cruce vehicular de más alto aforo a nivel nacional, más de 95,000 vehículos por día, y alrededor se encuentra una terminal de transporte, muchos comercios y un hospital.

PD: Esta estación está en un cruce vehicular del área suburbana próxima al aeropuerto internacional de Tocúmen, por donde circulan más de 30,000 vehículos por día, se considera una estación de "moderada" contaminación.

CH: Estación situada en la Barriada suburbana de Chanis, es cruce forzoso de más de 40,000 vehículos diariamente pues en este punto convergen dos avenidas que en horas de la mañana y de la tarde se convierten en rutas de una sola vía; hacia el centro de la ciudad en la mañana y hacia afuera de la ciudad en las tardes, es también notable que la mayor parte de los vehículos que la utilizan son particulares con poco movimiento del transporte colectivo o vehículos pesados. Está catalogada como una estación de contaminación "moderada".

SA: Estación colocada en una de las principales vías de la ciudad al lado de un cuartel de bomberos y un cruce vehicular, la circulación es de más de 20,000 vehículos por día y está catalogada como una estación de contaminación "baja".

R: Estación de referencia situada en un área suburbana en la carretera que va hacia el lado Atlántico del país como a 14 kilómetros de la estación UP (Universidad) está catalogada como de contaminación "nula".

AS: Estación que estará colocada en los predios de la Asamblea Legislativa del País; aparte de cumplir su función como "banderilla de

recuerdos” para los legisladores de nuestro país, la estación esta colocada en un área donde terminan algunas de las rutas de transporte colectivo, se inicia una avenida peatonal, existe una terminal de transporte y es centro del comercio en el nuevo casco viejo de la ciudad.



Parámetros:

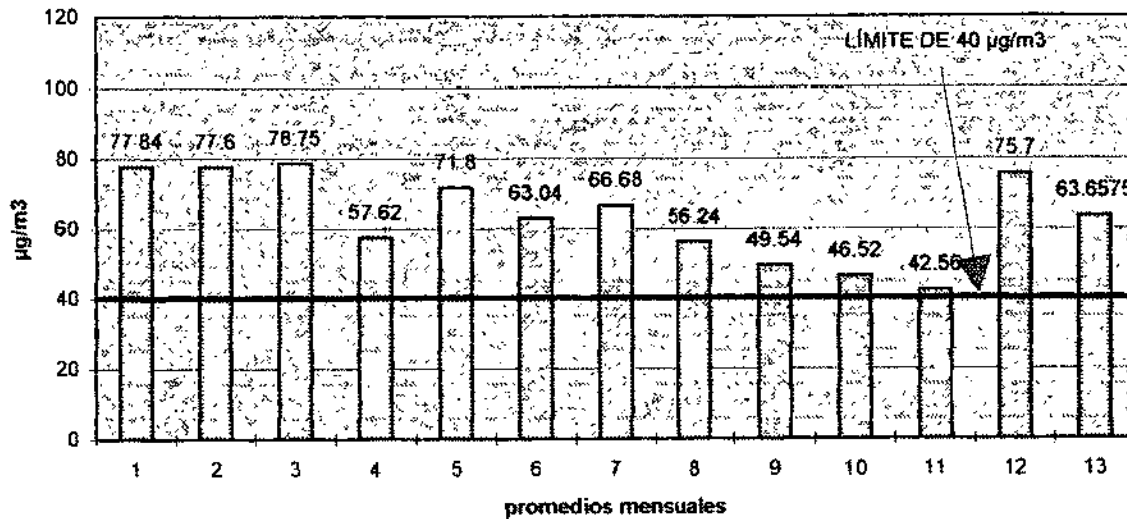
Los resultados nos permiten ver lo siguiente:

Óxidos de Nitrógeno - NO_x (NO_2)

Para NO_x los promedios de todas las muestras están cerca de los $64,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1997 y de $63,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año de 1998 lo que las coloca por encima de los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el cual es considerado como el **límite máximo** permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Si observamos la Gráfica No. 1 veremos los promedios durante los primeros cinco meses del año 1997 y los meses de mayo a septiembre de 1998 están cerca de $75,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sabemos que la Unión Europea así como muchos otros países y organismos tienen este

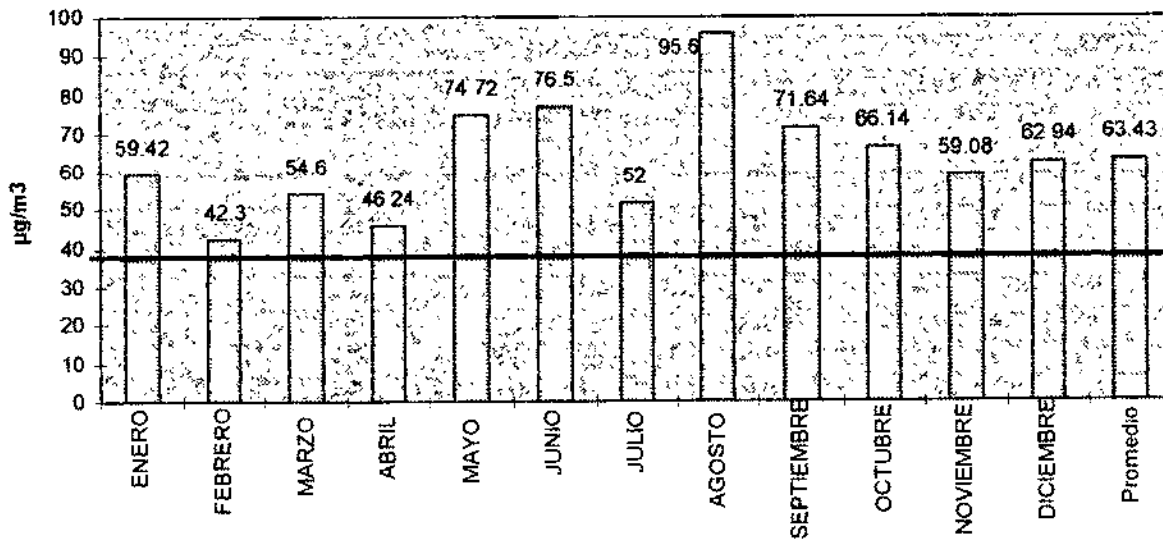
parametro en revisión y se espera que el límite de NOx baje a niveles de 25-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, esto, de ser así tornaría los resultados como verdaderamente peligrosos.

PROMEDIOS MENSUALES DE NOx. AÑO:1997

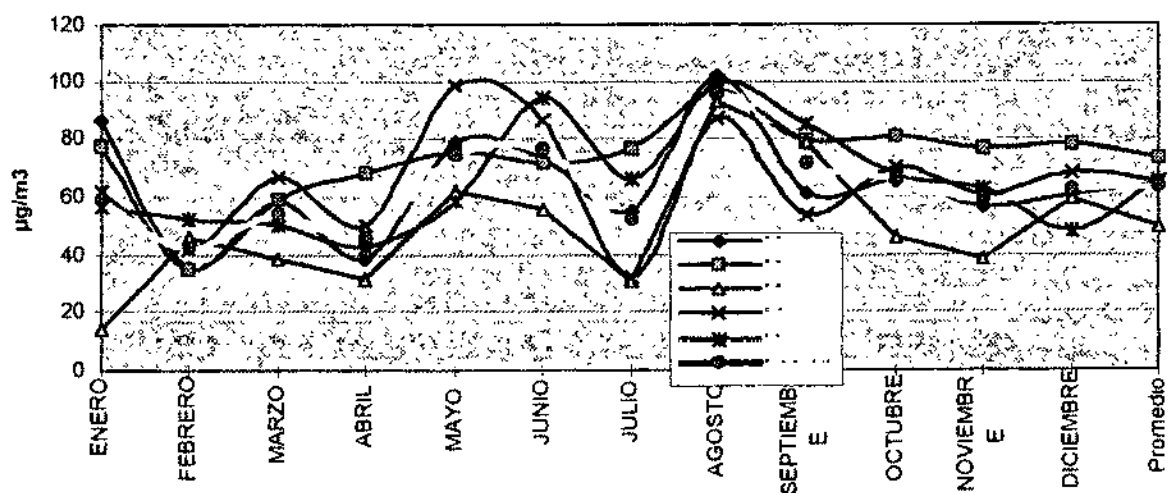


TESIS DEMSP/IN DUKE'98

PROMEDIOS MENSUALES DE NO2 . AÑO:1998



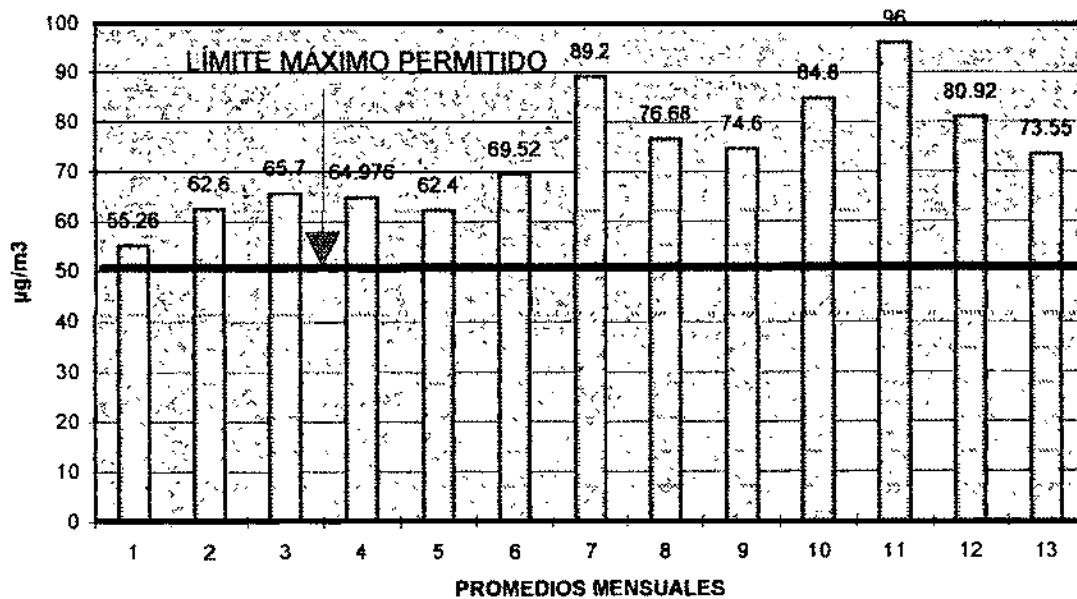
CONCENTRACIÓN MENSUAL DE NOx POR ESTACIÓN. AÑO:1998



Material Particulado - PM10

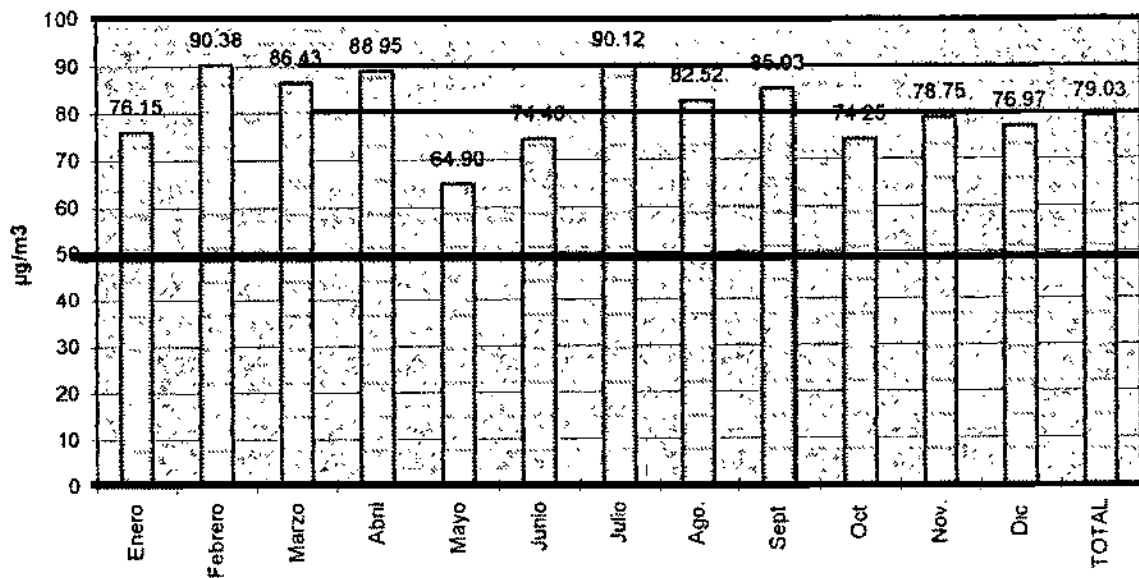
El PM10 que hemos medido en todos los puntos, nos coloca por encima del promedio anual permitido de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sin embargo, en el punto identificado como SM el promedio es de casi $110.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lo que nos colocaría por encima del promedio anual, y en cuatro ocasiones el promedio medido en 24 horas para esta misma localidad ha sobrepasado el límite máximo permitido de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por 24 horas. Como podemos ver en la gráfica el promedio durante todo el año ha estado por encima de el límite establecido y el promedio para todo el año de 1997 esta en $75,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el del año 1998 está en $79,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sólo tenemos que inferir lo siguiente, si un estudio de la contaminación en Chile estimó que una reducción de $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de TPS (equivalente a $\pm 16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) equivalía a una reducción de 5,000 muertes anuales y 90,000 visitas hospitalarias, ¿Cuanto nos ahorraríamos en muertes y costos nosotros?

PROMEDIOS MENSUALES DE PM10. AÑO:1997



TESIS MSP/V. DUKE '98

PROMEDIOS MENSUALES DE PM10. AÑO:1998

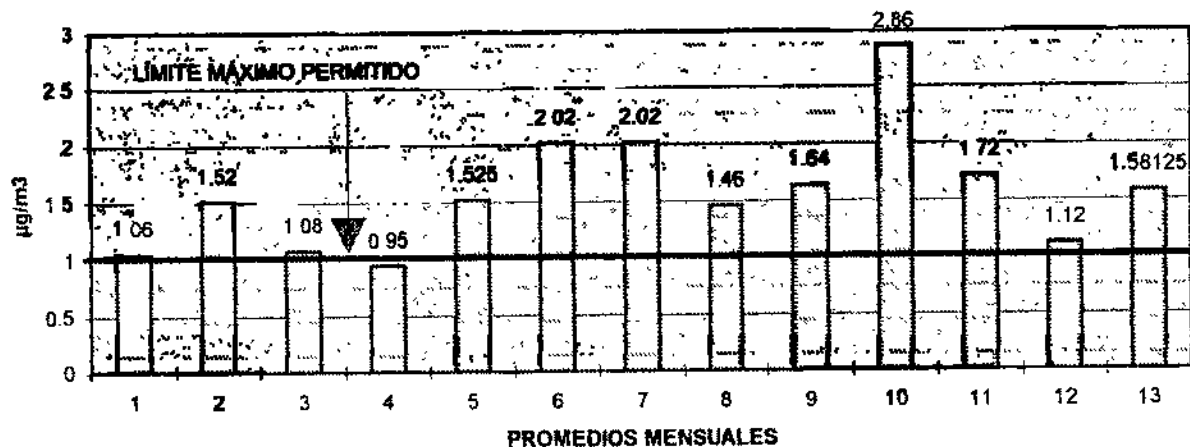


Plomo (Pb)

La concentración de Plomo son preocupantes, las muestras identificadas como SM coloca la concentración promedio en $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el triple del límite permitido que es de $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$; aún cuando hay que considerar que el muestreo es a nivel de calle y el cruce de mayor tráfico del país, los resultados deben ser motivo suficiente para poder desde ya procurar medidas de salud pública como sería el establecer horario especiales de trabajo para los miembros del tránsito que laboran en dicha intersección.

Las muestras del resto de las estaciones están todas por encima del límite como para ser también motivo de seria preocupación. El promedio para todo el año esta en $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PROMEDIOS MENSUALES DE PLOMO AÑO 1997



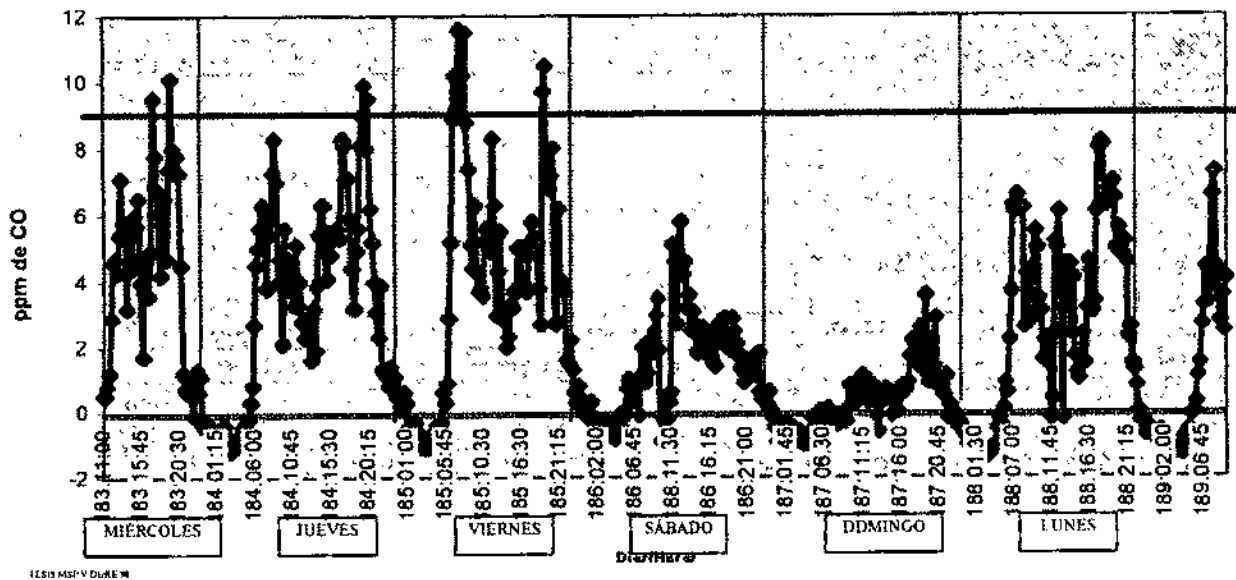
TESIS MIPW DUKE'98

Monóxido de Carbón CO

Los resultados de CO son sólo para la Estación localizada en la Universidad de Panamá ya que el monitor por ser pesado (25 K) y su costo elevado no permiten la ágil movilización y/o la ubicación en área sin vigilancia policial.

En esta estación el promedio de medición para ocho horas laborables o "hábiles" es de aproximadamente 7,3 ppm lo que está por debajo del límite de 9,0 ppm que designa como límite máximo permisible la OPS/OMS, no está demás recordar que se considera la estación Universidad como de "moderada" contaminación, consideramos que otros sitios como la estación San Miguelito, así como la Avenida Central o la Calle Cincuenta bien pueden sobrepasar los límites permitidos. En la gráfica podemos observar como durante las horas "pico" aumenta la emisión de CO.

Resultados de Cinco Días



ANEXO 3

TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL PM10

(información suministrada por el Instituto Especializado de Análisis)

La técnica utilizada en nuestro país es la siguiente:

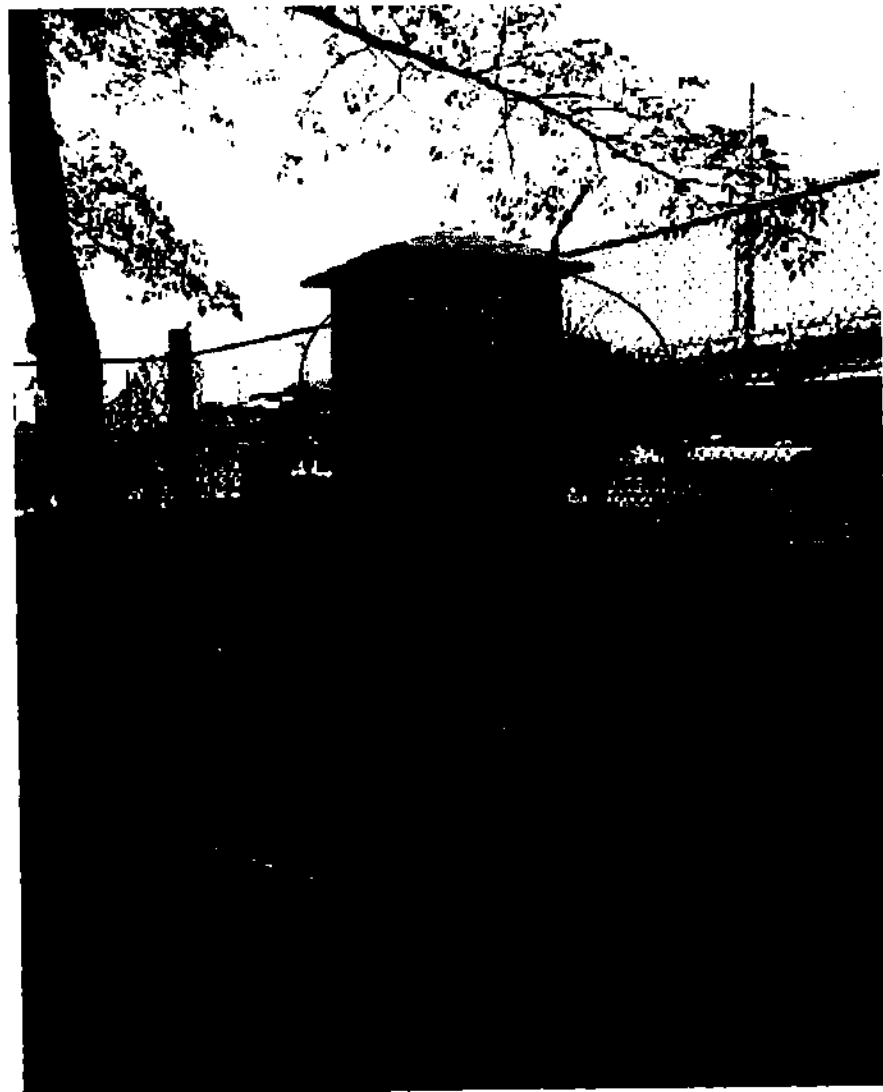
1. Pesar por triplicado papel de filtro de fibra de vidrio de treinta y siete milímetros (37 mm) de diámetro y con porosidad de diez micras (10u), el cual ha estado en un desecador con control de humedad por un mínimo de veinticuatro horas (24 hrs.). Esto debe ser realizado con pinzas para evitar contaminación.
2. Colocación del filtro pre-pesado en el receptáculo de la torre de impactación de partículas (sitio donde se efectúa la separación de partículas).
3. Conectar la bomba de succión (Bomba de Vacío) al restrictor de paso (restricción predeterminada a 4 litros por minuto). Iniciar el período de succión por 24 horas.
4. Después de pasadas las 24 horas recoger el papel filtro, dejar que el mismo se estabilice en el desecador por 24 horas y

pesar por triplicado nuevamente. Anotar la diferencia de pesos: (peso inicial - peso final = peso de partículas de PM10)

5. Calcular el volumen total de aire que pasó por el filtro.
Calcular cantidad de microgramos de PM10 por metro cúbico.

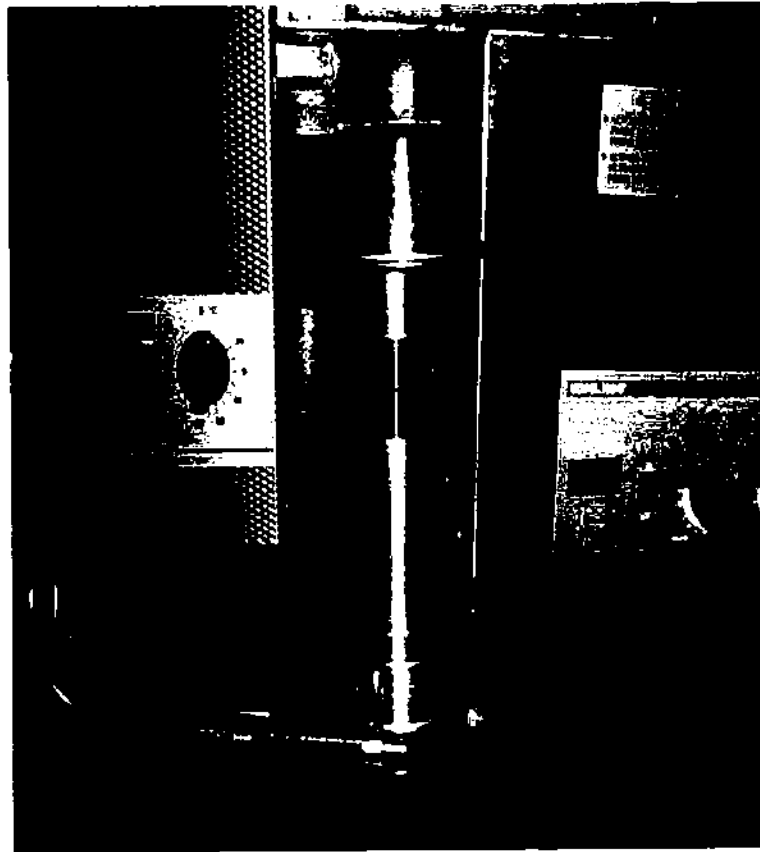
ANEXO 4

**CASETA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AIRE
UBICADA EN EL ÁREA DEL PUENTE DE SAN MIGUELITO AL LADO
DE LA ESCUELA SAN ANTONIO**

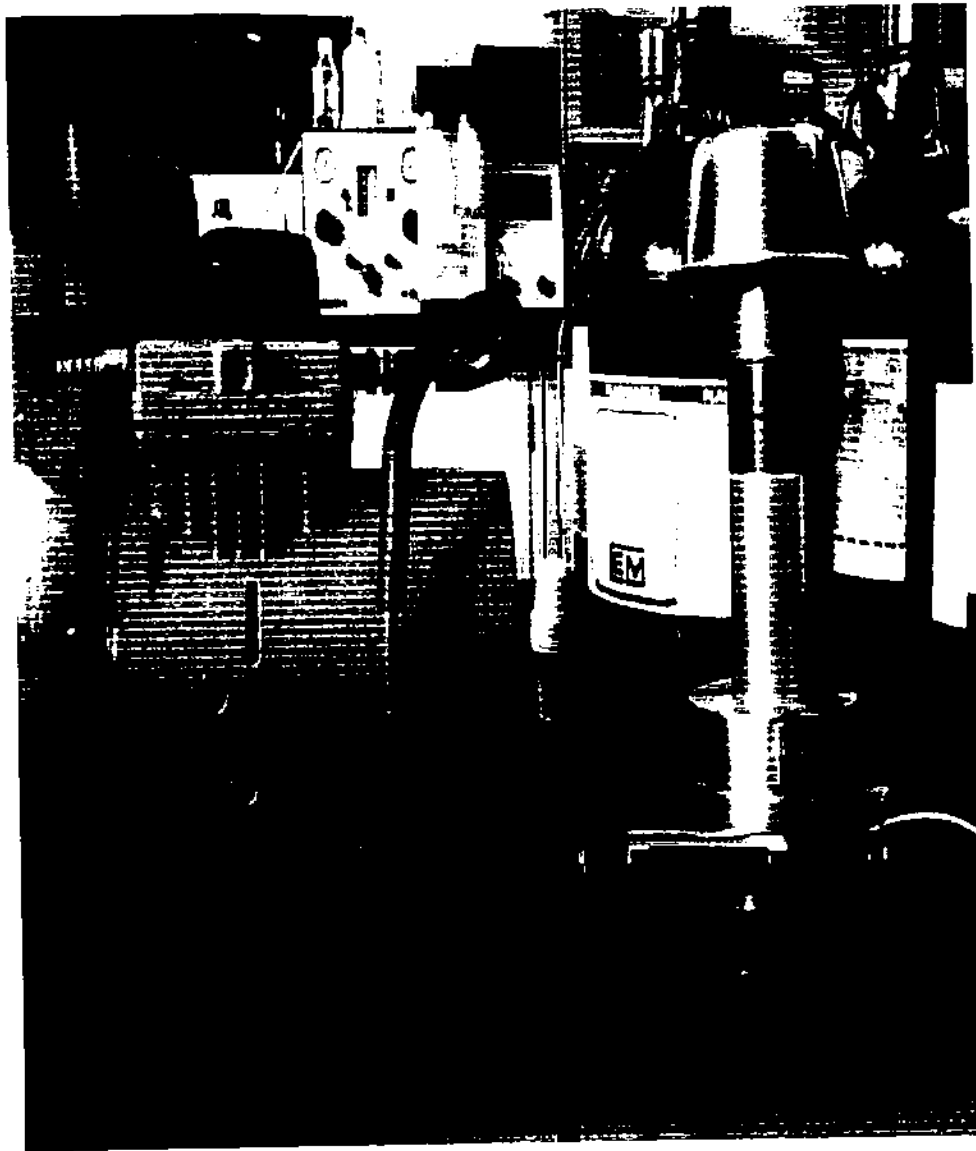


AREA DE
RECOLECCIÓN
DE MUESTRAS

TUBO PARA TOMAS DE MUESTRAS PARA MEDIR PM 10



APARATO PARA MEDIR PM 10



ANEXO 5

**ESCUELA 9 DE ENERO DEL CORREGIMIENTO
DE AMELIA DENIS DE ICAZA, DISTRITO DE SAN MIGUELITO
(AREA NO EXPUESTA)**



**ESCUELA 9 DE ENERO DEL CORREGIMIENTO
DE AMELIA DENIS DE ICAZA, DISTRITO DE SAN MIGUELITO
(AREA NO EXPUESTA)**



**ESCUELA 9 DE ENERO DEL CORREGIMIENTO
DE AMELIA DENIS DE ICAZA, DISTRITO DE SAN MIGUELITO
(AREA NO EXPUESTA)**



**AREA ALEDAÑA A LA ESCUELA 9 DE ENERO
POCO TRANSITADA, POCO TRAFICO VEHICULAR**

ANEXO 6

**ESCUELA SAN ANTONIO DEL CORREGIMIENTO
DE VICTORIANO LORENZO, DISTRITO DE SAN MIGUELITO
(AREA EXPUESTA)**



**ESCUELA SAN ANTONIO DEL CORREGIMIENTO
DE VICTORIANO LORENZO, DISTRITO DE SAN MIGUELITO
(AREA EXPUESTA)**

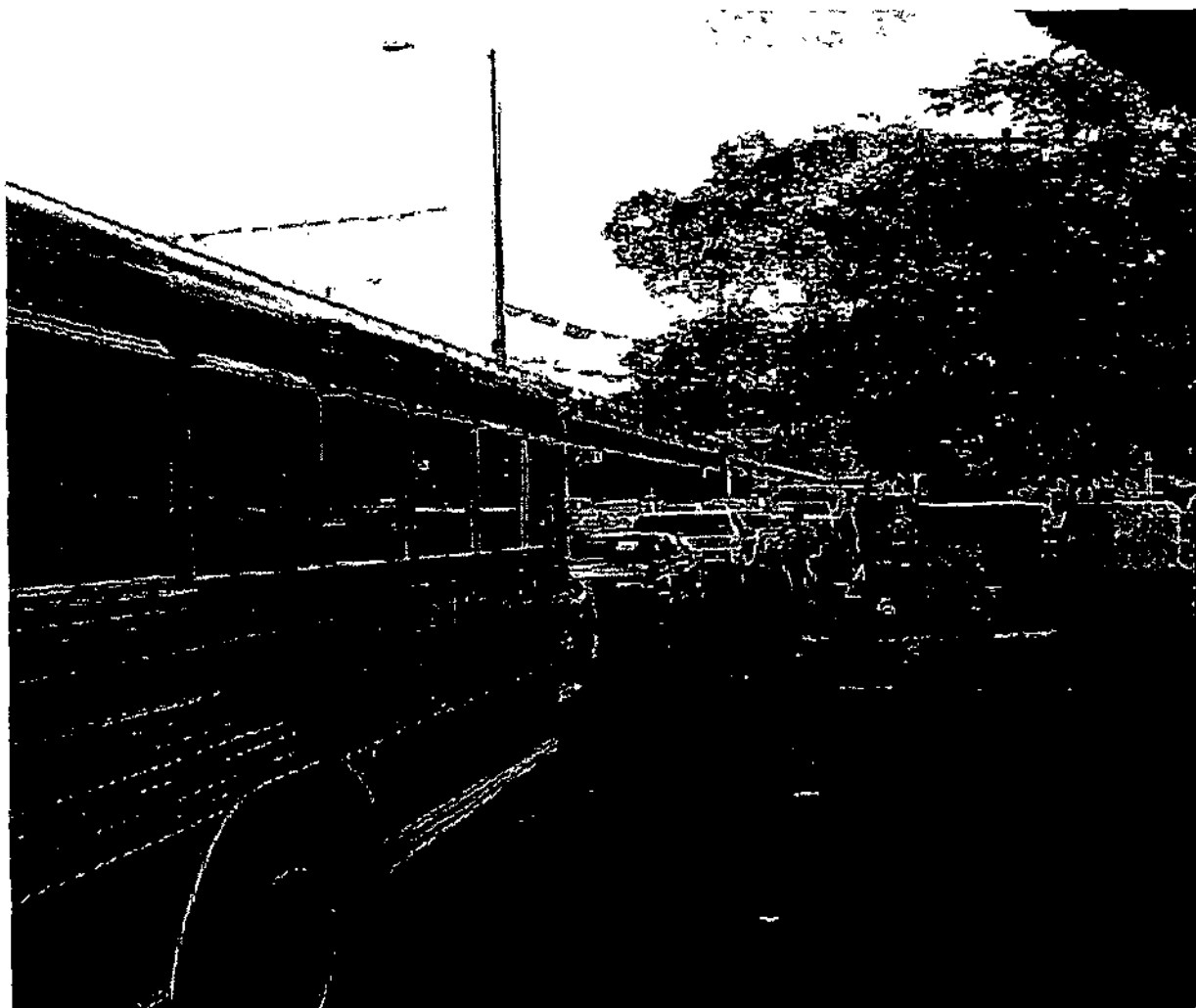


**PUENTE ELEVADO DE SAN MIGUELITO AREA ALEDAÑA A LA ESCUELA
SAN ANTONIO**



↙
ESCUELA SAN ANTONIO

**PUENTE ELEVADO DE SAN MIGUELITO AREA ALEDAÑA A LA ESCUELA
SAN ANTONIO**



ÁREA DE GRAN TRÁFICO VEHICULAR

**PUENTE ELEVADO DE SAN MIGUELITO
AREA ALEDAÑA A LA ESCUELA SAN ANTONIO**



ESCUELA SAN ANTONIO

MUCHO TRÁFICO VEHICULAR