

11231

6
90
ry



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

Facultad de Medicina

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

Frecuencia de Crisis Asmática en la
Zona Norte de la Ciudad de México
y su Correlación con la Contaminación Atmosférica,
Temperatura y Precipitación Pluvial

T E S I S

**Que Para Obtener Diploma de:
Especialidad en:
NEUMOLOGIA CLINICA**

P R E S E N T A:

Dr. Agustín López de Lara Díaz

Director de Tesis:

**Dr. F. GERARDO RICO MENDEZ
MJD NEUMOLOGIA HG CMB**



IMSS

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**FRECUENCIA DE CRISIS ASMATICA EN LA ZONA NORTE DE LA
CIUDAD DE MEXICO Y SU CORRELACION CON LA CONTAMINACION
ATMOSFERICA, TEMPERATURA Y PRECIPITACION PLUVIAL**

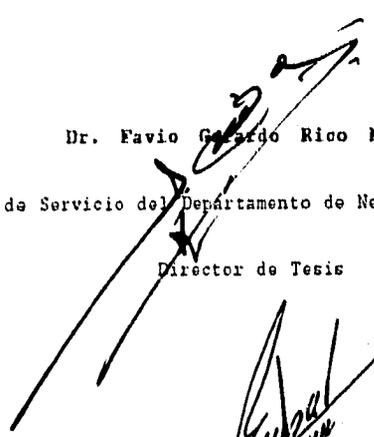
TESIS DE POSGRADO

que para obtener el titulo de

ESPECIALISTA EN NEUMOLOGIA CLINICA

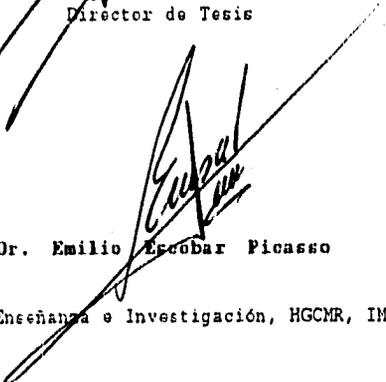
presenta:

AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ


Dr. Favio Gerardo Rico Méndez

Medico Jefe de Servicio del Departamento de Neumología Adultos, HGCMR

Director de Tesis


Dr. Emilio Escobar Picasso

Jefe de Enseñanza e Investigación, HGCMR, IMSS.

DEDICATORIA:

CON TODO MI CARINO Y AGRADECIMIENTO A MIS PADRES:

Sr. Dr. Eduardo Enrique López de Lara Vázquez

Sra. Ester Díaz de López de Lara

A MIS HERMANOS:

Eduardo López de Lara Díaz

María de los Angeles López de Lara Díaz

Silvia Ester López de Lara Díaz

Arturo López de Lara Díaz

Mauricio López de Lara Díaz

A MIS ABUELOS:

Sr. Rafael López de Lara Bracho

Sra. Ma de los Angeles Vázquez de López de Lara

Sr. Dr. Agustín Díaz Esparza

Sra. Blasa Cristerna de Diaz

A MI NOVIA:

Srita. Margarita Isabel Fuentes Ruvalcaba

AGRADECIMIENTOS:

Por sus enseñanzas:

Dr. F. Gerardo Rico Méndez

Dr. J. Antonio García Uribe

Dr. José Luis Espinosa Pérez

Dr. Roberto Alba

Dra. Ma. Cruz Villanueva

Dr. Aarón Cruz Mérida

Dr. Daniel Rodríguez Parga

Dr. Víctor Ruiz Piña

Dr. Arturo Sánchez Juárez

Dr. Gabriel de la Escosura Romero

Dr. Juan Urueta Robledo

Dr. José Morales Gómez

Dr. Enrique Rivera García

Dr. Julián P. Suárez Suárez

Dr. Fernando Gómez

Dr. Héctor Villarreal Velarde

Dr. Gustavo López Villegas

Al resto del personal Médico del Departamento de Neumología.

Por la parte estadística de la tesis:

Dr. Mujica

Por su apoyo:

Al personal de Enfermería

A la Sra. Ruth, Secretaria del Departamento

OBJETIVOS:

1) OBJETIVO GENERAL:

Determinar la frecuencia de crisis asmáticas en la zona norte de la Ciudad de México y su correlación con los factores climatológicos y atmosféricos.

1.2) OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1.2.1) Determinar el grado de correlación entre la frecuencia de las crisis asmáticas y el grado de contaminación atmosférica.

1.2.2) Determinar el grado de correlación entre la frecuencia de las crisis asmáticas y la temperatura.

1.2.3) Determinar el grado de correlación entre la frecuencia de las crisis asmáticas y la precipitación pluvial.

INTRODUCCION:

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) se encuentra localizada en una cuenca a 2240 m sobre el nivel del mar; está rodeada de montañas de hasta 5200 m de altura snm, la temperatura anual oscila entre 10 y 20 °C; la precipitación pluvial media al año es de 777 mm y se distribuye principalmente en los meses de mayo a octubre. La ZMCM se conforma por 16 delegaciones del Distrito Federal y por 17 municipios conurbados del Estado de México. Constituye un polo industrial resultante de la activa expansión de ese sector ocurrida a partir de la década de 1940 y acentuada en la década de 1970, lo que ha dado lugar a que se asienten en esta área alrededor de 30 mil industrias, además de la población que se considera de aproximadamente 20 millones de habitantes.

(1)

La contaminación atmosférica se entiende como la presencia en el aire de toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos, que al incorporarse a la atmósfera altera su composición y condición natural. Los contaminantes mas importantes por cantidad y frecuencia son: dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas totales (PST), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), hidrocarburos (HC) y plomo (Pb). El IMECA es el índice metropolitano de la calidad del aire, cuyos valores numéricos permiten relacionar el grado de contaminación atmosférica con los posibles efectos en la salud, en forma accesible a la población; se reportan los valores del IMECA del 0 al 500 y se califica de esta manera: 0-50=buena, 51-100=satisfactoria, 101-200=no satisfactoria, 201-300=mala y de 301-500=muy mala. (2)

México es uno de los 30 países en el Mundo que cuenta con un sistema de medición de la calidad del aire. El sistema consta de 32 estaciones que conforman la red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) y de 19 estaciones manuales, todas ellas ubicadas en lugares estratégicos de la zona metropolitana, además de 2 unidades móviles. El monitoreo atmosférico proporciona información minuto a minuto todos los días del año, sobre los contaminantes presentes en la atmósfera y su grado de concentración en las cinco áreas de la ZMCM que son : Noreste, Noroeste,

Centro, Sureste y Suroeste.(3)

La Ciudad de México es una de las ciudades del mundo mas contaminada, se calcula que se arroja al aire anualmente alrededor de cinco millones de toneladas de contaminantes, entre los que se destacan NO, SO₂ y CO; así como una variedad de partículas de tamaños diversos, algunas de las cuales, menores de 10 um de diámetro permanecen en el aire y son factibles de ser respiradas y depositadas en las vías aéreas. En el área metropolitana, de los contaminantes atmosféricos el 25% proviene de industrias y 75% de los vehículos de motor, los que consumen 43 millones de litros de combustible por día.(4)

La mezcla de contaminantes son distintas en los diferentes sectores de la ZMCM; en el sector noreste los que dominan son el bióxido de azufre y las partículas en suspensión, en el sureste son las partículas en suspensión, en el suroeste el O₃, en el noroeste son el O₃ y el SO₂ y en la zona centro el CO y el O₃.(4)

El O₃ es el principal contaminante del aire que se encuentra en la atmósfera de la ZMCM, sus concentraciones ascienden progresivamente al salir el sol, alcanzan su máximo entre las 12 y las 15 hrs y desciende después en el transcurso de la tarde y noche. Mas de 300 días al año, la concentración de O₃ supera la norma establecida por el IMECA, que es muy semejante al de la OMS y al de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos. Los demás contaminantes con menor frecuencia rebasan esas normas. (4)

Algunas evidencias derivadas de estudios clínicos y epidemiológicos indican que los contaminantes del aire, entre ellos el ozono, pueden favorecer el desarrollo de cuadros de conjuntivitis, rinitis, sinusitis y traqueobronquitis; pero la relación de los mismos con las crisis de asma es aún discutida. (5)

Los efectos adversos concomitantes son diversos y pueden acontecer de manera aguda, después de un episodio crítico de contaminación atmosférica o bien de manera crónica como consecuencia de la exposición prolongada a concentraciones relativamente bajas de contaminantes; entre los daños a la salud destacan los del aparato respiratorio. En especial en

las células epiteliales, favoreciendo la peroxidación de las dobles ligaduras de los ácidos grasos no saturados, abundantes en las membranas celulares y el contaminante que mas se ha relacionado con ésto es el ozono. (4,6) Dentro de las alteraciones del aparato respiratorio afectadas por estos factores están la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma, esta última en Estados Unidos tiene una prevalencia del 3% de la población general. (7) De 1980 a 1987 se ha determinado un aumento tanto en la hospitalización, así como en la mortalidad de este tipo de pacientes (8). Se tienen referencias donde se menciona que los componentes de la contaminación atmosférica, así como el humo del tabaco, los irritantes intramuros y los aerosoles pueden exacerbar el asma (9). De los contaminantes atmosféricos el SO₂ es el que se ha demostrado que tiene mas efecto sobre las vías aéreas y causa a dosis mas pequeñas agudización del asma; el ozono y los óxidos de nitrógeno son mucho menos efectivos para provocar broncoconstricción. (10)

La exposición al O₃ o al SO₂ se ha asociado con el deterioro en la función pulmonar y el incremento en la hiperrespuesta de los pacientes con asma. (8) La evidencia de la asociación de la crisis de asma con la contaminación del aire por combustión de hidrocarburos, se puede aunar a disminución en la temperatura, infecciones virales, aeroalergenos y humo de tabaco, produciendo una estimulación mayor a la vía respiratoria. (11)

En Hong Kong se realizó un estudio retrospectivo donde revisaron la relación entre crisis de asma y contaminación del aire en edad pediátrica obteniendo una alta significancia en la correlación en pacientes de 1 a 4 años de edad. (12)

Otro estudio prospectivo en Suecia donde se seleccionaron 31 pacientes y se les dió seguimiento durante 14 días con registro sintomático y funcional diariamente y por horario, se hizo entonces correlación con la cantidad de contaminantes, su tipo y además con la temperatura y el grado de humedad relativa; encontraron una asociación positiva entre la agudización del asma y la contaminación del aire; así como también se encontró relación significativa al aumentar la humedad relativa con la sintomatología principalmente. (13)

En un estudio prospectivo realizado en ocho hospitales de Seattle se encontró una alta significancia ($p < 0.0005$) en la relación entre las admisiones de pacientes asmáticos en crisis con la concentración de partículas suspendidas en el aire (14). Otro estudio efectuado en Hong Kong en forma retrospectiva en donde se analizaron las hospitalizaciones de asmáticos de 1983 a 1987 y se correlacionó con los niveles de SO_2 , concluyendo que una exposición prolongada a este contaminante puede inducir inflamación de la vía aérea, hiperreactividad bronquial y crisis de asma (15).

El asma después de varios años de estar presente en una persona se comporta finalmente como una enfermedad pulmonar obstructiva crónica y en un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Barcelona donde buscaron la asociación entre los niveles de dióxido de azufre y partículas suspendidas con los ingresos al Servicio de Urgencias de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica descompensada, encontrando una correlación positiva con los niveles de los contaminantes y el número de ingresos concluyendo que sí pueden tener efecto en personas susceptibles a estos factores. (16)

Con relativa frecuencia los individuos asmáticos refieren que los cambios climáticos empeoran sus síntomas; generalmente se relacionan al frío y a la humedad. Se han hecho estudios en los Países Bajos y en Nueva York coincidiendo temporalmente con los frentes fríos el aumento en el número de ingresos a los hospitales; en Melbourne, Australia y Birmingham, Inglaterra, las crisis de asma se han asociado a fuertes tormentas. (17)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿ Existe relación entre la agudización del asma y el grado de contaminación atmosférica, así como con las variaciones de la precipitación pluvial y la temperatura?

JUSTIFICACION:

Es importante demostrar que las crisis asmáticas se favorecen con niveles altos de contaminación atmosférica, así como con las variaciones climatológicas; dado que el asma es una enfermedad donde el componente fundamental es la hiperreactividad de las vías aéreas a múltiples estímulos y que se presenta cada vez con mas frecuencia, principalmente en la edad infantil. La Ciudad de México es un lugar que generalmente tiene contaminación atmosférica importante y teniendo estas evidencias se podrá tener un mejor control de esta enfermedad y de algunos de los factores que aumentan su severidad.

VARIABLES:

Variables independientes:

a) Grado de contaminación atmosférica:

- Definición conceptual: se entiende como la presencia en el aire de toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera altera o modifica su composición y condición natural.

- Definición operativa: cantidad de unidades IMECA registradas en cada mes.

- Tipo de variable: numérica.

- Escala de medición: de relación.

- Indicadores: de 0 a 500 unidades IMECA

b) Temperatura ambiental:

- Definición operativa: es el registro de los grados centígrados que tiene el medio ambiente.

- Tipo de variable: numérica.

- Escala de medición: de intervalo.

- Indicadores: grados centígrados.

c) Precipitación pluvial:

- Definición operativa: es el registro de la cantidad de agua que procede de la lluvia y que llega hasta la superficie de la tierra.

- Tipo de variable: numérica.

- Escala de medición: de relación.

- Indicadores: milímetros de agua.

Variable dependiente:

a) Frecuencia de crisis asmática:

- Definición operacional: Cantidad de pacientes asmáticos que cursen con un episodio de inicio súbito, con disnea, tos, sibilancias y reversibilidad variable con o sin medicamentos, en relación a cada mes del año en estudio.

- Tipo de variable: Numérica.
- Escala de medición: de relación.
- Indicadores: número de pacientes.

HIPOTESIS:

1. Hipótesis general:

Los factores climatológicos y atmosféricos están correlacionados con la frecuencia de las crisis asmáticas.

1.2. Hipótesis específica:

1.2.1. El grado de la contaminación atmosférica tiene una correlación positiva de al menos 0.60 en relación a la frecuencia de las crisis asmáticas.

1.2.2. La temperatura tiene una correlación negativa de al menos 0.60 en relación a la frecuencia de las crisis asmáticas.

1.2.3. La precipitación pluvial tiene una correlación positiva de al menos 0.60 en relación a la frecuencia de las crisis asmáticas.

DISEÑO EXPERIMENTAL:

*Multivariable.

TIPO DE ESTUDIO:

- * Descriptivo
- * Transversal
- * Retrospectivo
- * Epidemiológico

MATERIAL Y METODOS:

UNIVERSO DE TRABAJO:

Se incluyeron a todos los paciente adultos que fueron atendidos en el Servicio de Urgencias del Hospital General del Centro Médico la Raza con el diagnóstico de crisis asmática en el año de 1993.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

- Cualquier sexo
- Edad de 15 años ó más
- Diagnóstico clínico de asma bronquial
- Diagnóstico clínico de crisis asmática

Criterios de no inclusión:

- Pacientes con diagnóstico de reflujo gastroesofágico
- Pacientes con datos clínicos y de laboratorio de infección bronquial
- Menores de 15 años

Criterios de exclusión:

- Estado asmático

METODOLOGIA:

Los datos de los pacientes fueron obtenidos de los archivos del servicio de Urgencias del Hospital General del CMN "la Raza", así como del archivo general, del año 1993. Todos los pacientes tuvieron registros de: la fecha de su ingreso, días de estancia, si requirieron de hospitalización y cuánto tiempo estuvieron internados; para el estudio se tomó en cuenta el día de ingreso al servicio de Urgencias.

Para la obtención del grado de contaminación atmosférica y de sus componentes, por fecha y por hora del día, se acudió a la Secretaría de Desarrollo Social y al Sistema de Monitorización Atmosférica; se tomaron como casetas de referencia las de la zona noroeste y noreste, entre las cuales están la de Vallejo y Azcapotzalco, para el plomo y las PST se tomarán los datos de la caseta localizada en el Museo Tecnológico de la CFE. Se calcularon los promedios de los valores pico de cada mes para efectuar los cálculos de correlación.

Los datos de temperatura y precipitación pluvial se capturaron de los boletines meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional; también registrados por día.

ANALISIS ESTADISTICO:

Para los datos estadísticos simples se buscaron medias y porcentajes.

Para buscar el grado de correlación se usaron los métodos de correlación de Pearson.

Para determinar los factores predisponentes se efectuaron análisis multivariado.

El cálculo de la p se basó en la prueba Z de Fisher con una validez estadística menor de 0.05.

Se buscó correlaciones en cada variable de al menos 0.6.

CONSIDERACIONES ETICAS:

En este estudio al tratarse de uno de tipo retrospectivo no se contemplaron problemas éticos.

RECURSOS:

Humanos:

- * Médico especialista en Neumología del Hospital General
- * Médico residente de Neumología Clínica del Hospital General

Materiales:

- * Archivos del HGCMR
- * Bibliotecas de la Secretaría de Desarrollo Social, y
 Servicio Meteorológico Nacional
- + Sistema de Monitorización Atmosférica

RESULTADOS:

SE encontró un total de 70770 pacientes que acudieron a este servicio de los cuales 366 cumplieron con los criterios de ingreso, siendo el 0.51%; el promedio por día de pacientes resultó de 194, de los cuales 1.002 pacientes/día fueron de crisis asmática; la media por mes fue de 30.5 casos. La frecuencia fue variable en cuanto a cada mes del año, en febrero fue la mayor y en agosto fue la menor, en el primero hubo 38 casos con un promedio de 1.35 pacientes por día y en el segundo con 0.77 pacientes por día de un total de 24; en general fue mas frecuente la crisis asmática a principios y fines del año. (Gráfica 1)

Por otra parte encontramos que la relación por sexo fue de 3:1 a favor del sexo femenino. (Gráfica 2) La edad predominante fue de 30-39 años ocupando un 30% de todos los pacientes, le siguieron el grupo de 20-29 años con un 20% y de 40-49 con un 18%; en los otros grupos de edades la frecuencia fue decreciendo siendo el grupo minoritario de 70 ó más. (Gráfica 3)

Analizando el horario de ingresos a urgencias encontramos mas frecuencia de las 8:01 a 16:00 hrs con un 44% (161 pacientes), le siguió de 16:01 a 23:59 con un 39% (143 pacientes) y por último de 0:00 a 8:00 hrs dando un 17% (62 pacientes). (Gráfica 4)

La hospitalización se requirió en el 11% de los pacientes y el 89% restante solo requirió consulta o hasta 48 horas en el área de urgencias. El mes que tuvo mas internamientos fue noviembre con 7, siguiéndole abril y enero con 6 y 5 respectivamente; por el contrario el mes que menos internamientos registró fue junio con 1 paciente y con 2 se presentaron mayo, julio y octubre. (Gráficas 5)

El tiempo de estancia en urgencias de los 326 pacientes que no se hospitalizaron también se registraron y los resultados son los siguientes: el 53% (173 pacientes) permaneció de 0-12 horas, incluyéndose los que solo

habían requerido consulta; el 39% (127 pacientes) se atendió de 13 a 24 hrs en observación y el 8% restante (26 pacientes) permaneció de 25 a 48 hrs. En prácticamente todos los meses del año se encontró la misma distribución en cuanto al tiempo en Urgencias. (Gráfica 6)

De la contaminación atmosférica, se obtuvieron los promedios de las 24 horas del día de los contaminantes previamente seleccionados y de aquí se calcularon los promedios por mes; de lo anterior se derivó que el ozono en todos los meses del año presentó el valor más alto en enero siendo de 59 IMECAS, le siguió febrero con 58 IMECAS y por el contrario el valor más bajo fue de 29 en Agosto; el monóxido de carbono tuvo su pico en enero con 52 y el valor más bajo en junio con 19 IMECAS; el plomo tuvo valores muy bajos, el valor máximo fue en marzo con 0.77 ug/m³; las partículas suspendidas totales tuvieron su pico en febrero siendo de 46 y su valor mínimo en julio, agosto y septiembre con 7 IMECAS en cada uno de los meses; el dióxido de nitrógeno tuvo su máximo valor en noviembre con 26 y el mínimo en junio y julio con 18 IMECAS, solo que sus valores fluctuaron menos que el resto de los contaminantes; por último el dióxido de azufre presentó su pico en enero siendo de 33 y le siguió febrero con 26, los valores menores de este contaminante fueron en julio con 8 IMECAS. (Gráfica 7)

En lo que se refiere a los valores pico de los contaminantes se hicieron promedios de los mismos por día y por mes, con los siguientes resultados en valores IMECA: Ozono en febrero de 148, le siguió enero con 145 y luego diciembre con 140, con los valores más bajos estuvieron septiembre con 76 y agosto con 95. El CO con un valor mayor en enero con 51 y un valor menor de 18 en septiembre. Las PST tuvieron su máximo en febrero con 46, siguiendo enero con 41 y los valores más bajos de 7 en septiembre. El dióxido de nitrógeno fue más alto en mayo con 55 y le siguió abril con 52, luego enero con 45 y el valor más bajo fue de 16 en septiembre. El dióxido de azufre con máximo en enero de 33, febrero de 31 y el menor de 12 en septiembre. Por último el Plomo tuvo promedios sumamente bajos, aunque el pico se encontró en marzo con 23 ug/m³ y en abril con registró de 0. (Tabla 1 y Gráfica 8)

Los valores más altos por día de los contaminantes en cada mes fueron como sigue: el O₃ tuvo el valor más elevado en octubre con 233, le

siguieron febrero y enero con 222 y 217 respectivamente; el CO tuvo un valor mas alto en enero con 63 y en diciembre con 52; el Fb en marzo con 23 ug/m³; las PST en enero con 221 y en febrero con 194; el NO₂ tuvo un valor alto en mayo con 98 y le siguió junio con 85 y por último el SO₂ con un mayor encontrado en enero siendo de 33. (Tabla 2 y Gráfica 9)

Otra de las variables registrada fue la temperatura y en lo que se refiere a la máxima se encontró el pico en abril siendo de 26.0 G.C. y la mas baja en septiembre de 21.8; la temperatura mínima tuvo su valor mas alto en junio con 13.7 G.C. y la temperatura mas baja fue en diciembre y enero con 8.0 y 8.7 G.C., respectivamente. (Gráfica 10)

La precipitación pluvial registrada en la Dirección de Servicios Meteorológicos Nacional; demostró una mayor precipitación en julio registrando 257.9 mm y en diciembre con ausencia de lluvia. (Gráfica 11)

El O₃ tuvo una correlación de $r=0.525$, el CO resultó con $r=0.679$, el plomo con una r muy baja de 0.284, las PST su $r=0.524$, el NO₂ con $r=0.177$ y el SO₂ con $r=0.607$; no se obtuvo ninguna p significativa. (Tabla 3 y Gráficas 12,13,14,15,16 Y 17)

La correlación de la contaminación por horario y el no. de casos de crisis de asma de todo el año, se obtuvo de la siguiente manera: para el ozono fue de $r=0.75$, el CO con $r=0.99$, el NO₂ con $r=0.88$ y para el SO₂=0.35; la p sin significancia estadística. El plomo y las partículas suspendidas totales no se les incluyó en este cálculo ya que sus registros no se tienen por horario, solo por día. (Tabla 4)

También se correlacionó la contaminación del aire y el número de casos por cada estación del año; de primavera fueron 80 casos, en verano con 81 casos, otoño con 100 e invierno con 105 casos de crisis de asma; al hacer la correlación se observaron valores casi todos por arriba de 0.6, a excepción del NO₂ en donde fue de 0.59, con valores de $p >$ de 0.05. (Tabla 5 Y Gráfica 18)

En lo que se refiere a la temperatura, la máxima tuvo una media de 23.95 GC, haciendo la correlación fue de $r=-0.422$; la temperatura mínima tuvo una media de 11.22 GC y la $r=-0.628$, no teniendo p estadísticamente significativa. Por último calculando la correlación de la precipitación pluvial arrojó una $r=-0.504$, todos los valores de p fueron mayores de 0.05. (Gráficas 19 y 20)

DISCUSION:

Este trabajo presenta datos interesantes para tener una idea mas real de la problemática de los pacientes asmáticos en la Ciudad de México, se revisó el año de 1993 y se obtuvieron datos de frecuencia de aproximadamente 1 paciente por día de todos los pacientes adultos que acuden al Servicio de Urgencias del Hospital General CMR, no tenemos referencias de estudios previos en esta zona, tomando relevancia nuestros resultados. En un estudio se analizaron la influencia de la edad y el sexo en las admisiones de pacientes con crisis de asma a 5 hospitales de Pennsylvania y encontraron una mayor frecuencia en los pacientes masculinos pero en la edad infantil, ya que después de la pubertad cambia el predominio del sexo siendo de 3:1 a favor del sexo femenino, lo que concuerda con nuestro trabajo y aunado a esto encontraron que las mujeres requerían mas días de hospitalización que los hombres; concluyeron entonces que existía la posibilidad de que las diferencias bioquímicas y hormonales tengan relación con la fisiopatología del asma.(18) Este estudio se toma como posible explicación del predominio del sexo femenino, aunque en realidad el objetivo del presente trabajo es la relación con la contaminación del aire es importante también buscar posibles explicaciones de este fenómeno.

Llamó la atención en los resultados la mayor frecuencia de crisis de asma en lo que se refiere a la hora de ingreso a Urgencias, que fue de 8:01 a 16:00 hrs, con alta correlación con el grado de contaminación, solo que este resultado se debe de tomar en forma no definitiva ya que la inflamación de la vía aérea puede haberse desarrollado en horas previas. No se tiene referencias de estudios previos en este sentido.

Pasando a lo que se refiere a la contaminación atmosférica encontramos en algunos de los contaminantes una correlación alta sin embargo al hacer el cálculo estadístico no obtuvimos una p significativa; la evaluación de la significancia de la contaminación del aire con el asma ha sido difícil y se han realizado múltiples estudios epidemiológicos con el fin de establecer con claridad que papel juega la contaminación del aire sobre el asma. Uno de esos estudios epidemiológicos reporta una

variación bimodal de acuerdo a la estación del año, estudiando a 48000 pacientes que acudieron a varios hospitales de Hong Kong de 1976 a 1985; los picos de hospitalización para pacientes con asma fueron durante los meses de octubre a diciembre y disminuyó de abril a junio, lo que semeja bastante a nuestros resultados. (19)

Uno de los contaminantes que tuvo una correlación cerca de lo que esperábamos fue el ozono, a éste se le señala como uno de los principales predisponente para exacerbación de asma; a través de inducir cambios en la función pulmonar incluyendo un incremento en la hiperreactividad de las vías aéreas. (19) Otros investigadores estudiaron si la hiperrespuesta de las vías aéreas inducida por el ozono tiene una relación con la inflamación de la vía aérea en 10 animales de experimentación; encontrando un incremento en la respuesta de la vía aérea después de la primera hora de haber aplicado el ozono y regresando a sus niveles basales después de una semana en 6, en las biopsias de la mucosa bronquial de los animales con incremento de la respuesta, se observó aumento del número de neutrófilos, lo que sugiere que la hiperrespuesta de la vía aérea inducida por ozono depende del desarrollo de inflamación aguda de la mucosa bronquial. (20) Los efectos del ozono en la función respiratoria y en la presencia de síntomas respiratorios se evaluaron en 143 niños de 7 a 9 años durante 6 meses, en el sur de la Ciudad de México por Castillejos y cols; encontraron consistentemente una disminución importante en la función pulmonar con la exposición a niveles altos de ozono, en 15 niños con síntomas crónicos respiratorios en comparación a los niños sin estos problemas; concluyen que los decrementos en las pruebas de función pulmonar pueden reflejar un proceso inflamatorio de las vías aéreas. (21) Este estudio es de interés en el presente trabajo por haberse efectuado en la Ciudad de México y específicamente en la zona sur, aunque se haya realizado en niños no asmáticos, hay evidencia de que el ozono favorece la sintomatología respiratoria y concuerda con el resto de estudios donde se comprueba que produce inflamación de la mucosa respiratoria. Sin embargo es difícil establecer bien estos resultados ya que el resto de contaminantes también favorecen la inflamación de la vía aunque sea en menor grado.

La exposición al ozono en el rango de 80-200 partes por millón ha sido asociada con síntomas respiratorios, reducción en la función pulmonar, aumento en la hiperrespuesta bronquial, disminución en la capacidad de ejercicio y disminución en el aclaramiento mucociliar. Se menciona que aproximadamente después de una exposición de 8 horas o más con esos niveles de contaminación se ha encontrado disminución en los valores espirométricos en personas sanas. Los cambios histológicos consisten en: inflamación peribronquiolar, engrosamiento del epitelio y del intersticio, así como también cambios en las proporciones de células epiteliales. (22)

Las respuestas fisiológicas y sintomáticas de la exposición de las personas al ozono ambiental han sido extensamente evaluadas; la respuesta se ha correlacionado a la efectividad de la dosis de ozono, lo cual es producto de la concentración multiplicada por la ventilación y por el tiempo de exposición. (23)

Hay discrepancias en los resultados de varios trabajos con respecto a la respuesta de los asmáticos a la exposición del ozono; por ejemplo en dos estudios efectuados en adolescentes no encontraron diferencia significativa al comparar sujetos adolescentes sanos y asmáticos después de exponerlos a niveles de O₃ de 110 a 165 IMECAS. (24,25)

Por otra parte se demostraron cambios importantes en adultos asmáticos con mas obstrucción de la vía aérea que en los sujetos sanos después de la exposición durante 2 horas de aproximadamente 300 IMECAS con ejercicio intermitente. La disfunción pulmonar inducida por el ozono consiste en la reducción de la capacidad pulmonar total y en la disminución en los flujos espiratorios; el ozono puede también estimular directamente las fibras sensitivas de la vía aérea (fibras C), las cuales inhiben la contracción de los músculos inspiratorios. (23)

Por medio de lavado bronquiloalveolar (LBA) en personas sanas se ha encontrado después de exponerse a ozono, que hay un incremento significativo en los leucocitos PMN, así como datos de aumento en la permeabilidad vascular ya que hay incremento de las proteínas totales, albúmina, IgG, enzimas (elastasas) y marcadores de la inflamación (PGE₂,

F2alfa, tromboxanos, etc). (26)

En lo que se refiere al monóxido de carbono se encontró una correlación elevada de mas de 0.6 lo que apoya nuestra hipótesis, sin significancia estadística, este resultado sin embargo da pauta para la mayor investigación de este contaminante ya que es de los mas abundantes en la atmósfera.

El plomo tuvo una correlación muy baja y por haber encontrado valores muy bajos creemos que no tiene relación con la exacerbación del asma.

Las partículas suspendidas totales alcanzaron poco menos de 0.6 de correlación. Se componen principalmente de ácidos fuertes (sulfúrico, nítrico y clorhídrico) así como también de bacterias, hongos y pólenes; su efecto broncoconstrictor aún está en duda y se creó que es por el poder de estímulo de su pH ácido. (23) En una investigación se hizo un registro diario en pacientes asmáticos en el área de Los Angeles durante un periodo de 34 semanas entre los años de 1972-1975, relacionaron las crisis de asma y los niveles de partículas suspendidas totales, habiendo un incremento de crisis de asma en los días con altos niveles de partículas suspendidas totales. (27)

El NO₂ tuvo una correlación muy baja sin significancia estadística y fue de los contaminantes que menos fluctuaron sus valores durante los meses del año revisado. En un editorial se menciona que puede tener un efecto desfavorable en la salud del aparato respiratorio específicamente y además de ser uno de los principales contaminantes emitidos por los automóviles, siendo esto importante para la Ciudad de México. (21) Se mencionan datos preliminares donde se evaluaron a sujetos asmáticos antes, durante y después de la exposición a 120 IMECAS aproximadamente de NO₂ y se observó una disminución en la capacidad vital forzada y en el flujo pico. (28)

Otros estudios han reportado que la exposición al NO₂ potencia la respuesta subsecuente a otros estímulos en sujetos asmáticos como lo son el ejercicio y algunas sustancias como la histamina. (29,30) El mecanismo de daño por el NO₂ ha sido evaluado con LA, reportándose evidencia de la

disminución en la viabilidad de las células o el aumento en el número de células inflamatorias en pacientes sanos expuestos continuamente por 3 a 3,5 horas a cantidades equivalentes a 160 a 240 IMECAS y con ejercicio intermitente. (23)

El último de los contaminantes registrados fue el SO₂, este tuvo una correlación de 0.607 que cumple con nuestra hipótesis, sin embargo como ya se había mencionado también presentó una "p" no estadísticamente significativa. En algunos pacientes asmáticos se produce un incremento asintomático en la resistencia de las vías aéreas después de la exposición de lo equivalente a menos de 150 IMECAS de SO₂.(31) Se ha observado también el efecto broncoconstrictor del SO₂ con menos de 0.10 ppm que equivale aproximadamente a 76 IMECAS, siendo potenciado este efecto por la respiración oral, el incremento en la ventilación, el aire frío, el aire seco, así como también la exposición previa al ozono. (32, 33, 34, 35). Hay evidencia de que puede desarrollarse la tolerancia al SO₂ en sujetos con asma al exponerse en forma repetida; se dice que la respuesta pulmonar al SO₂ es significativamente atenuada en asmáticos expuestos recurrentemente a 0.2 ppm (130 IMECAS aprox.) por lo menos 1 hora durante ejercicio. (36, 37) Un mecanismo de acción del SO₂ parece ser la estimulación del parasimpático, ya que se ha comprobado que la utilización de derivados de la atropina inhibe la respuesta de la vía aérea en sujetos normales y asmáticos al ser expuestos a esta sustancia. (38) También como se había comentado en los antecedentes de este trabajo se menciona que el dióxido de azufre es el que tiene mas efecto sobre las vías aéreas y que es capaz a dosis pequeñas de producir una agudización del asma; con lo que podemos apoyar en base a los resultados que este contaminante es uno de los principales en la génesis de una crisis de asma.

El horario tuvo una relevancia especial en nuestro trabajo ya que las correlaciones mas altas fueron obtenidas al analizar el no. de casos y la fluctuación de los diferentes contaminantes en el transcurso de las 24 horas de cada día del año, observando que al aumentar la contaminación durante el día también aumenta el número de paciente que ingresa a Urgencias lo que apoya también en cierta manera la influencia de la contaminación en la agudización del asma; de cualquier manera hay cierta dificultad para hacer esta correlación ya que los pacientes ingresan al hospital a diversas horas influenciado por diferentes motivos, como por

ejemplo gravedad de la crisis, lugar de residencia y facilidad de transporte al Hospital. No tenemos referencias previas con respecto a este tema.

Se hizo también la correlación de los ingresos y las estaciones del año, con valores altos; se observó también la fluctuación similar en cuanto al aumento o disminución de la frecuencia de crisis de asma con al aumento o disminución de la contaminación en las estaciones del año; por ejemplo en invierno hubo mas contaminación y fue la época donde hubo mas ingresos a Urgencias; no hay referencias de este fenómeno.

Pasando a lo referente a temperatura y precipitación pluvial también obtuvimos resultados interesantes. En primer lugar la temperatura, la máxima con una media de 23.9 GC, tuvo una correlación menor de 0.6 y con "p" no significativa, con lo que podemos decir que la temperatura en esos valores no influye en forma importante sobre el asma. La temperatura mínima presentó una correlación mayor de 0.6 y una p no significativa, lo que sugiere que a menor temperatura hay mas casos de crisis de asma. Lo anterior concuerda con algunos trabajos reportados, por ejemplo: Trabajo en donde estudian a 13 pacientes con asma y a 13 personas sanas de las mismas características a quienes se les expuso durante 45 minutos a temperatura de 2 GC, con temperatura normal de 24 GC; se efectuaron mediciones espirométricas antes de la exposición al aire frío y luego se midieron a los 15, 80 y 200 minutos después de la exposición; los pacientes control no mostraron cambios significativos en la función pulmonar, en cambio los pacientes asmáticos a los 15 minutos mostraron cambios significativos con reducción en los resultados de los flujos de las vías aéreas. (39) En un estudio realizado en las Islas Bermudas, que fue de tipo retrospectivo, se revisó un año, registrando los ingresos al Servicio de Urgencias del Hospital de Bermudas, así como también los datos de las condiciones climatológicas, entre los cuales estaba la temperatura, encontrando que la disminución de la temperatura tuvo relación con la presencia de mas crisis de asma obteniendo una $p < 0.01$. (40) Otro donde se investigó si había broncoconstricción en 8 sujetos asmáticos, los que realizaron ejercicio y en una ocasión respiraban aire ambiente de 23 a 26 GC y en otra respiraban aire frío a temperatura de -10.9 a -8.6 GC, habiendo diferencia entre los dos métodos, ya que al respirar aire frío hubo una caída mas importante en la conducción

específica y en el VEF1 que con ejercicio y aire a temperatura ambiente; concluyeron entonces que tanto el ejercicio como el frío producen broncoconstricción y que al reunirse hace mas severo el problema. (41) Hay un reporte de New Orleans donde encontraron una significancia estadística aceptable entre los días de "epidemia de asma" y las bajas temperaturas. (42)

La precipitación pluvial tuvo también una correlación por debajo de lo esperado en nuestra hipótesis, sin embargo observamos que en los meses en que llueve menos se presentan mas casos de crisis de asma; siendo lo contrario a algunas referencias ya que por ejemplo en Brimingham se asoció una "epidemia de asma" con un periodo de tormentas, así como otra similar en Melbourne Australia en 1984, de donde surgieron opiniones como la de Morrow-Brown y Jackson que sugieren que este episodio probablemente se debió a la masiva movilización de esporas. (42) Hay otro estudio al cual ya hicimos referencia, donde analizaron la relación del aumento del número de crisis asmáticas y el grado de humedad relativa que es influida de manera directamente proporcional por la precipitación pluvial, encontrando que al haber baja humedad relativa había mas número de pacientes con asma y con una $p < 0.01$. (40) Lo que se ajusta a lo que obtuvimos.

CONCLUSIONES:

1) Los resultados demuestran que existe correlación importante entre las variaciones de los contaminantes en el aire y la frecuencia de crisis asmática; sin embargo también se aprecia que no es posible separar a esos contaminantes, por lo que se puede mencionar que la respuesta en los sujetos asmáticos obedece a la combinación de todos ellos.

2) El ozono es uno de los contaminantes mas estudiados por sus efectos principalmente a nivel respiratorio, los estudios epidemiológicos como el presente dan orientación en cuanto a su efecto en pacientes con asma, de ahí la utilidad de este tipo de estudios; además de los estudios clínicos.

3) El dióxido de azufre es otro de los contaminantes importantes, al cual se le ha comprobado un efecto dañino a nivel del epitelio respiratorio; su correlación en este trabajo fue alta y apoya trabajos previos, su estudio debe continuar al igual que el del ozono.

4) En lo que se refiere a la precipitación pluvial como se anotó previamente hay discrepancias en cuanto a la existencia de correlación con las variaciones en el número de crisis de asma; nuestros resultados apoyan que hay mas agudización del asma en la época del año cuando llueve menos; por lo anterior es un aspecto que aún debe investigarse más con estudios de mayor cobertura.

5) La temperatura baja favorece la presencia de crisis asmática, es una afirmación muy factible de acuerdo a los resultados de éste y otros trabajos.

6) Tienen importancia especial las estaciones del año sobre el asma, ya que en la Ciudad de México durante el invierno es cuando los niveles de los contaminantes son mas altos y hay temperaturas mas bajas, dando dos factores que favorecen la crisis asmática; lo que debe de orientar sobretodo al manejo preventivo de este padecimiento durante este periodo del año.

7) Los meses que tuvieron niveles de ozono por arriba de 100 IMECAS como promedio de sus valores pico en todo el mes, tuvieron mas incidencia de pacientes con crisis de asma, así como también los meses con valores por arriba de 20 IMECAS de dióxido de azufre; por lo que pueden tomarse como valores de referencia para prevenir este problema.

8) Se concluye con los resultados estadísticos que, algunos de las variables analizadas presentaron correlación muy baja y otros por el contrario tuvieron una r alta, aún sin significancia estadística, los valores por encima de nuestro parámetro que fue $r >$ de 0.6 nos obliga a investigar la proporción de descontrol de asma que acuden a nuestro Hospital en relación a los que son atendidos en el resto de los Hospitales de la Zona norte de la Ciudad de México, ya que por este motivo la muestra no es representativa de la población afectada por la contaminación y las variaciones climatológicas; de cualquier manera se sustenta con cierta confiabilidad la relación de la agudización del asma y los cambios que suceden en las características y composición del aire. Todo lo anterior da lugar a la necesidad de efectuar estudios multicéntricos; y para obtener resultados mas representativos se puede diseñar también, un estudio prospectivo y multicéntrico.

Anexo 1

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS:

DATOS DEL PACIENTE:

No progresivo: _____
Iniciales del paciente: _____
Domicilio del paciente: _____
Sexo: M: __ F: __ Edad: ____ años
Fecha de inicio de sintomatología: _____
Fecha de Ingreso a Urgencias: _____
Hora del ingreso: _____
Diagnóstico de asma desde: _____
Requirió de Hospitalización: S: __ N: __ Cuántos días: _____
Si no requirió, horas de estancia en Urgencias: _____
Hospitalizaciones previas: S __ N __, Fecha aproximada: _____

Mes: _____

DATOS DE CONTAMINACION ATMOSFERICA:

Grados IMECA de:	Concentración en ug/m3 de aire
O3: _____	_____
CO: _____	_____
Pb: _____	_____
PST: _____	_____
NO2: _____	_____
SO2: _____	_____

TEMPERATURA:

Máxima: _____ Mínima: _____ Media: _____

PRECIPITACION PLUVIAL(valores en promedio mensual):

Cantidad en mm: _____ Grado de humedad relativa(%) : _____

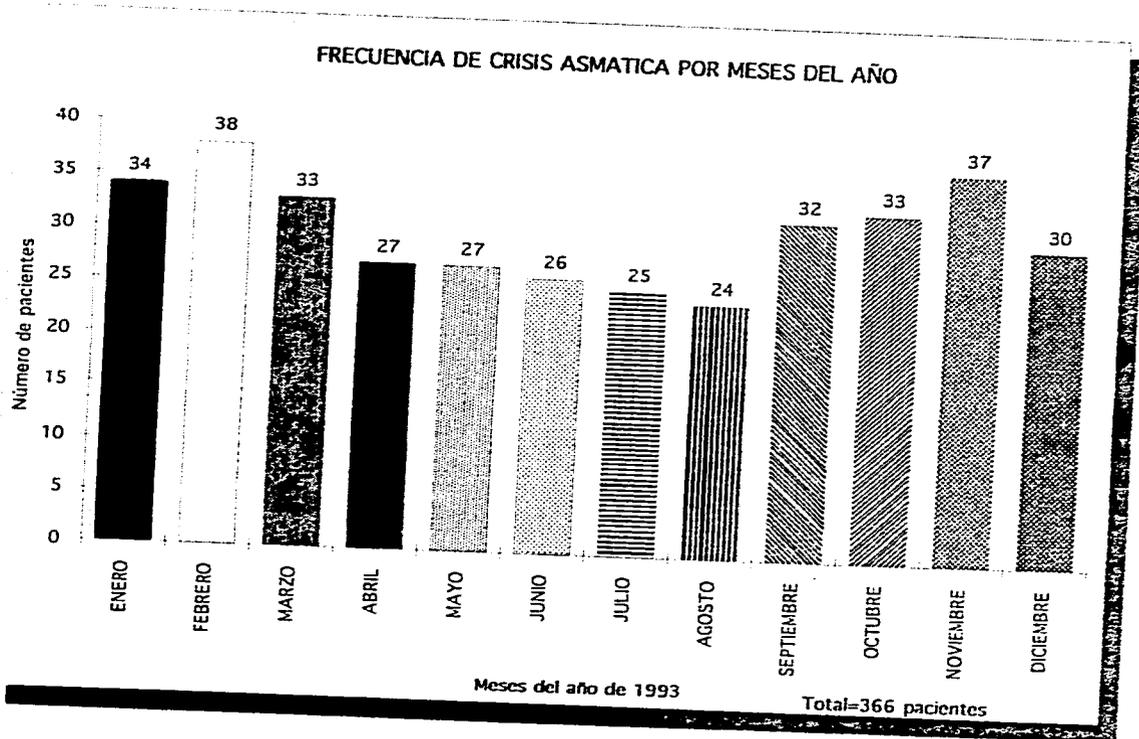
BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1991-1992. SEDESOL, México, 1993:153-75.
- 2.- Índice metropolitano de calidad del aire, IMECA. SEDUE, 1990.
- 3.- ¿Qué estamos haciendo para combatir la contaminación del aire en el Valle de México? SEDESOL, México, 1992.
- 4.- Pérez J. "La contaminación del aire en la zona metropolitana de la Ciudad de México". Rev Inst Nal Enf Resp, Méx. 1992;5:63-5.
- 5.- Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 1991-1992, SEDESOL, México, 1993:217-22.
- 6.- Díaz G. "La contaminación atmosférica y sus principales daños a la salud humana". Gac Méd Méx 1991;127:211-3.
- 7.- Rivero O. "Neumología". Trillas, México D.F. 1988:161-7.
- 8.- Sheffer A. "Asthma". J Allergy Clin Immunol. 1991; 88(3,part 2):460-72.
- 9.- "International Consensus Report on Diagnosis and Management of asthma". Allergy, Supplement. 1992;47:1-52.
- 10.- Woolock A. "Asthma" (State of the Art). Am Rev Respir Dis 1988;138:730-44.
- 11.- Hendrick DJ "Asthma:epidemics and epidemiology". Thorax 1989; 44:509-13.
- 12.- Ying R, Kit Ch, Spinks J. "Particulate air pollution and hospitalization for asthma". Annals of Allergy 1992,68:425-32.
- 13.- Forsberg B, Stjemberg N, Falk M, Lundbäck B, Wall S. "Air pollution levels, meteorological conditions and asthma symptoms" Eur Respir J 1993, 6:1109-15.
- 14.- Schwartz J, Slater D, Larson T, Pierson W, Koenig J. "Particulate Air Pollution and Hospital Emergency Room Visits for Asthma in Seattle". Am Rev Respir Dis 1993;147:826-31.

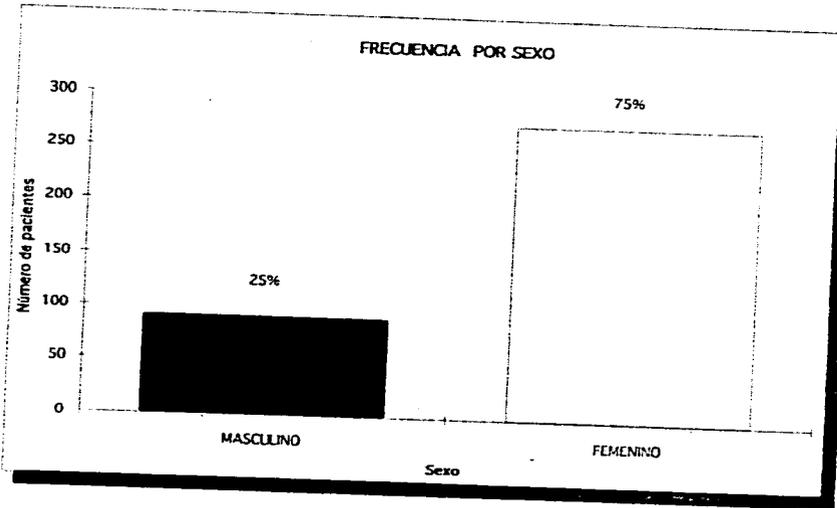
- 15.- Tseng H, Li C. "Low Level Atmospheric Sulfur Dioxide Pollution and Childhood Asthma" *Ann Allergy* 1990; 65:379-83.
- 16.- Sunyer, J. "Air pollution and emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease: a 5 year study". *Am J Epidemiol* 1993;137:701-5.
- 17.- Fishman, A. "Tratado de Neumología" 2a edición, Ediciones Doyma.España 1991:1204-18.
- 18.- Skobelof EM, Spivey WH, Clair SS, Schoffstall JM."The Influence of Age and Sex on Asthma Admissions".*JAMA*1992;268:3437-40.
- 19.- Richards W. "Effects of air pollution on asthma". *Annals of Allergy* 1990;65:345-7.
- 20.-Holtzman MJ, Fabbri LM, O'Bryne FM, Gold ED, Aizawa H, Walters EH, Alpert SE, Nadel JA. "Importance of airway inflammation for hyperresponsiveness induced by ozone". *Am Rev Respir Dis* 1983;127:686-90.
- 21.- Castillejos M, Gold D, Dockery D, Tosteson T, Baum T, Speizer F. "Effects of Ambient Ozone on Respiratory Function and Symptoms in Mexico City Schoolchildren" *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:276-82.
- 22.- Vedal S "Modern Concepts of Pollution Associated Respiratory Disease" *Rev Inst Nal Enf Resp Méx* 1990;3:9-11.
- 23.- Gong H "Health Effects of Air Pollution" *Clin Chest Med* 1992;13:201-14.
- 24.- Koenig JQ, Covert DS, Morgan MS " Acute effects of 0.12 ppm ozone or 0.12 ppm nitrogen dioxide on pulmonary function in healthy and asthmatic adolescents" *Am Rev Respir Dis* 1985;132:648-51
- 25.- Koenig JQ, Covert DS, Marshall SG "The effects of ozone and nitrogen dioxide on pulmonary function in healthy and in asthmatic adolescents" *Am Rev Respir Dis* 1987; 136:1152-57.
- 26.-Koren HS, Devlin RB, Graham DE "Ozone induced inflammation in the lower airways of human subjects" *Am Rev Respir Dis* 1989;139:407-15.
- 27.- Whittemore A, Korn EL "Asthma and Air Pollution in the Los Angeles Area" *Am J Public Health* 1980; 70:687-96.
- 28.- Goldstein JF, Lieber K, Andrews LR "Acute respiratory effects of short-term exposures to nitrogen dioxide" *Arch Environ Health* 1988;43:138-41.

- 29.- Bauer MA, Utel MJ, Morrow PE "Inhalation of 0.30 ppm nitrogen dioxide potentiates exercise induced bronchoesasm in asthmatics" Am Rev Respir Dis 1986;134:1203-08.
- 30.- Bylin G, Hedenstierna G, Lindvall T "Ambient nitrogen dioxide concentrations increase bronchial responsiveness in subjects with mild asthma" Eur Respir J 1988;1:606-12.
- 31.- Balmes JR, Fine JM, Sheppard D "Symptomatic bronchoconstriction after short-term inhalation of sulfur dioxide" Am Rev Respir Dis 1987;136:1117-21.
- 32.- Bethel RA, Erle DJ, Epstein J "Effect of exercise rate and route of inhalation on sulfur dioxide induced bronchoconstriction in asthmatic subjects" Am Rev Respir Dis 1983;128:592-6.
- 33.- Sheppard D, Eschenbacher WL, Boushey HA. "Magnitude of the interaction between the bronchomotor effects of sulfur dioxide and those of dry (cold) air" Am Rev Respir Dis 1984;130:52-5.
- 34.- Bethel RA, Sheppard D, Geffroy EN " Effect of 0.25 ppm sulfur dioxide on airway resistance in freely breathing, heavily exercising, asthmatic subjects" Am Rev Respir Dis 1985;131:659-61.
- 35.- Koenig JQ, Covert DS, Hanley QS "Prior exposure to ozone potentiates subsequent response to sulfur dioxide in adolescent asthmatic subjects. Am Rev Respir Dis 1990;141:377-80.
- 36.-Kehrl HR, Roger LJ, Hazucha MJ, Solic JJ "Differing response of asthmatics to sulfur dioxide exposure with continuous and intermittent exercise" Am Rev Respir Dis 1987;135:350-5.
- 37.- Linn WS, Avol EL, Peng RC "Replicated dose-response study of sulfur dioxide effects in normal, atopic, and asthmatic volunteers" Am Rev Respir Dis 1987;136:1127-34.
- 38.- Myers DJ, Bigby BG, Boushey HA " The inhibition of sulfur dioxide induced bronchoconstriction in asthmatic subjects by cromolyn is dose-dependent" Am Rev Respir Dis 1986;133:1150-3.
- 39.- Ramsey JM "Time course of bronchoconstrictive response in asthmatic subjects to reduced temperature" Thorax 1977;32:26-8.
- 40.-Carey MJ, Cordon I "Asthma and climatic conditions: experience from Bermuda, an isolated island community" BMJ 1986;293: 843-4.
- 41.- Strauss RH, McFadden ER, Ingram RH, Jaeger JJ "Enhancement of exercise-induced asthma by cold air" N Eng J Med 1977;297:743-7.
- 42.- "Asthma and the Weather" The Lancet;1985:1079-80.

Gráfica 1

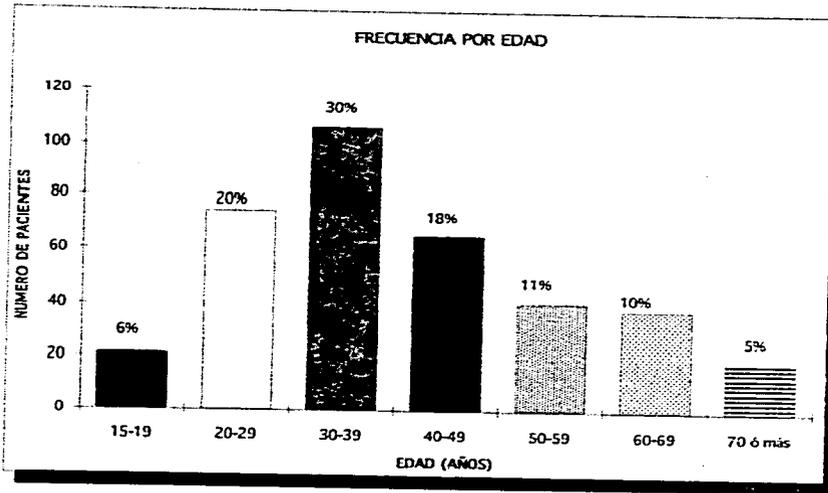


Gráfica 2



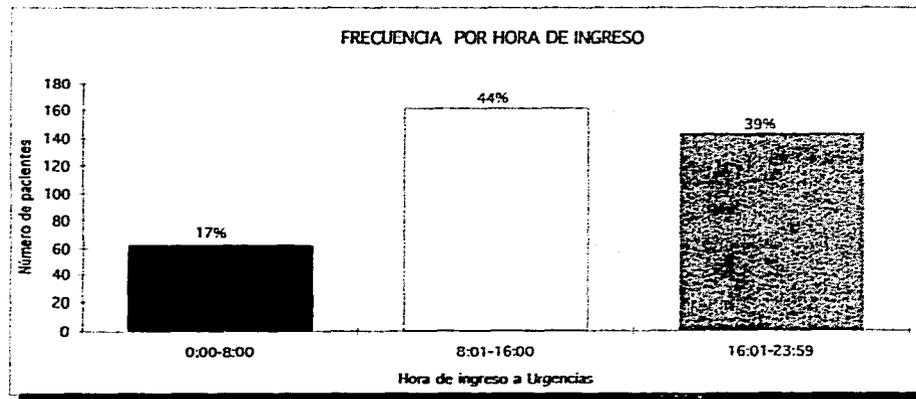
TESIS. DR. AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

Gráfica 3



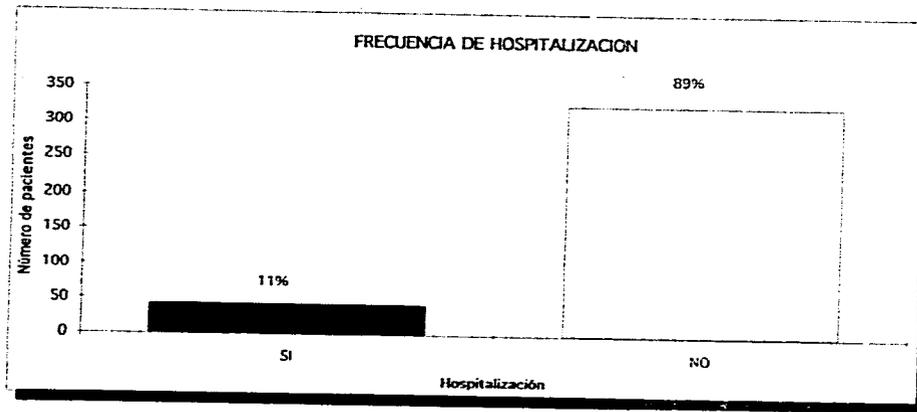
TESIS. DR. AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

Gráfica 4

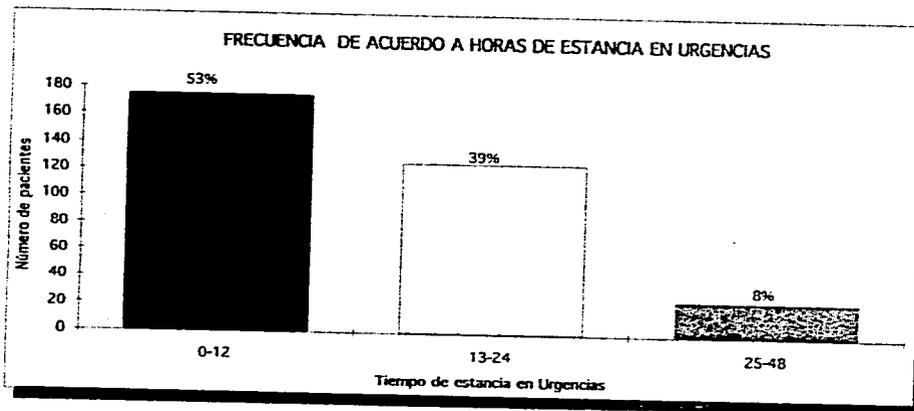


TESIS. DR. AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

Gráfica 5

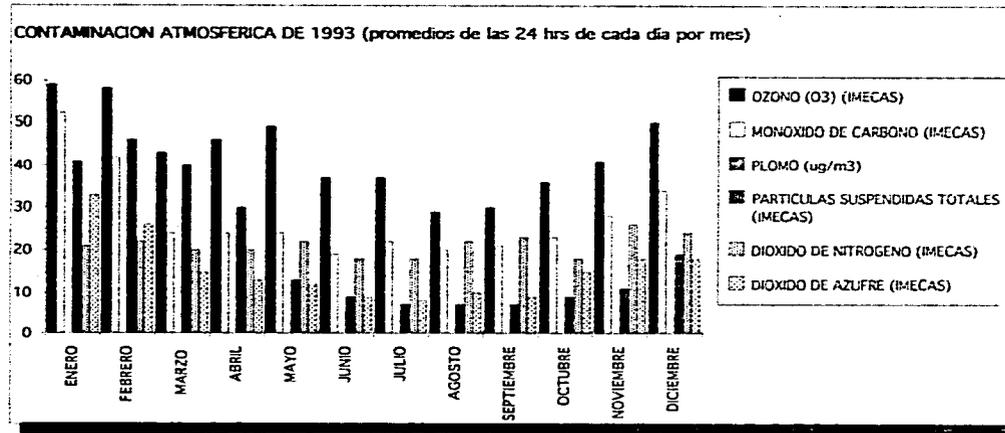


Gráfica 6



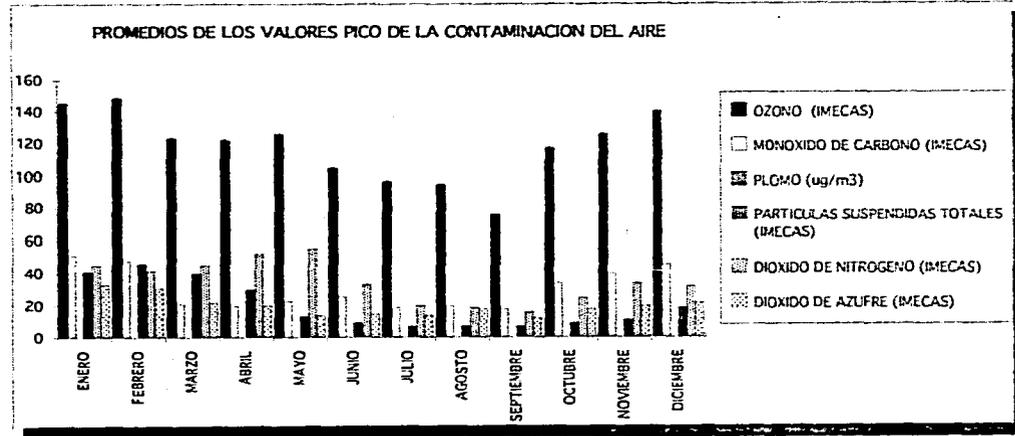
DR. AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

Gráfica 7

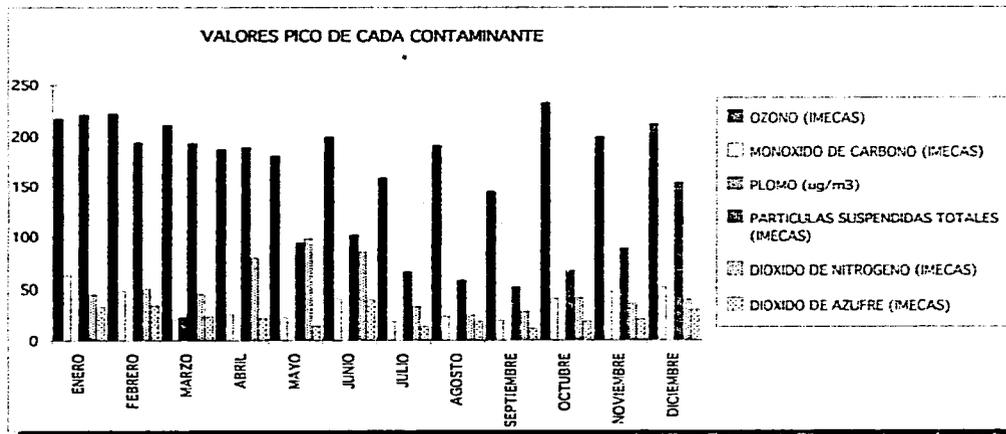


TESIS. DR. AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

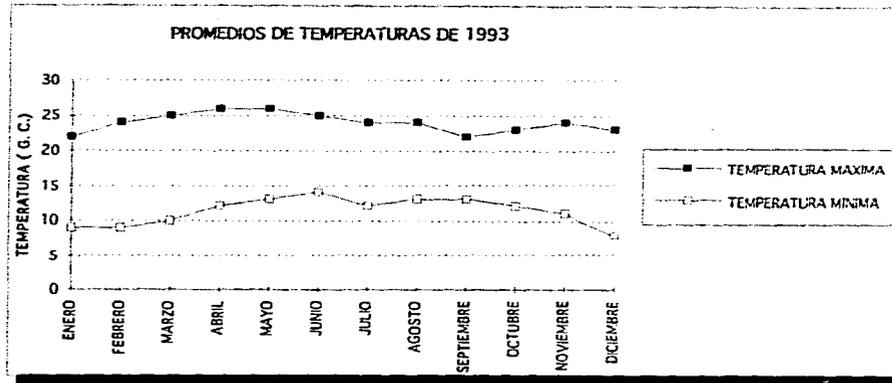
Gráfica 8



Gráfica 9

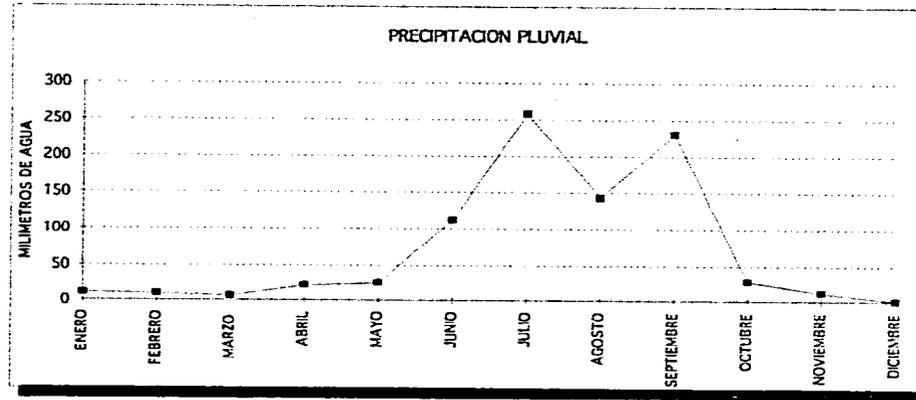


Gráfica 10



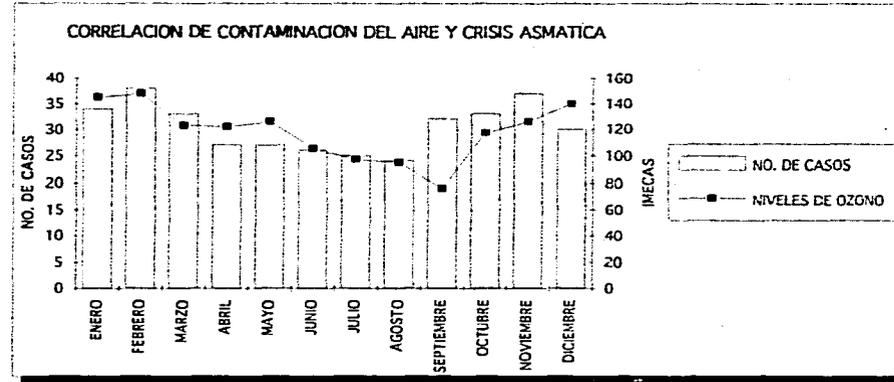
TESIS. DR. AGUSTIN LÓPEZ DE LARA DÍAZ

Gráfica 11

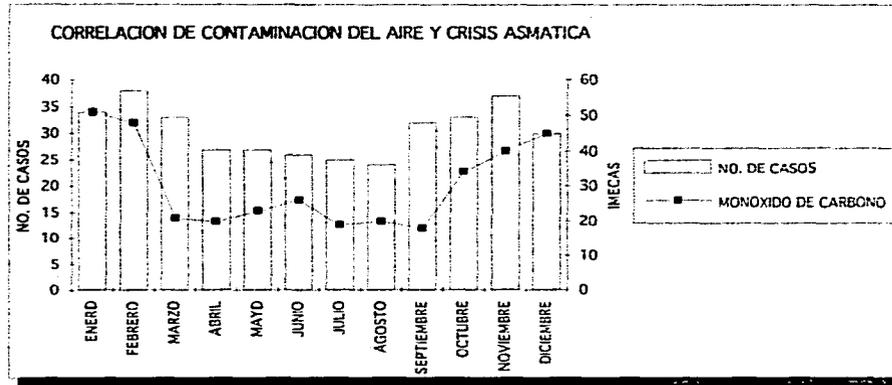


TESIS. DR. AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

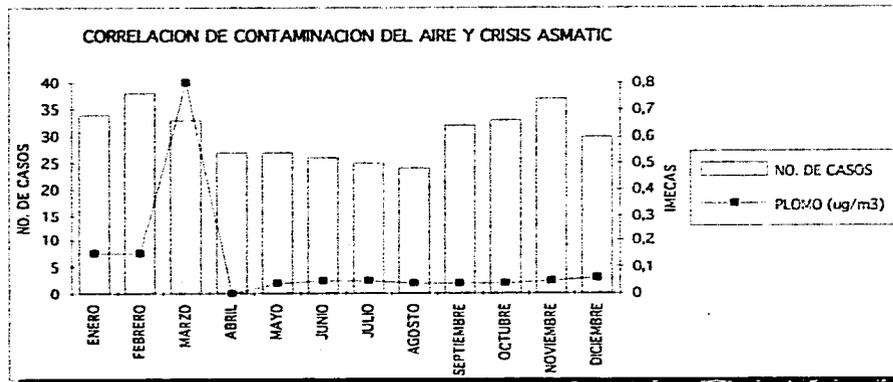
Gráfica 12



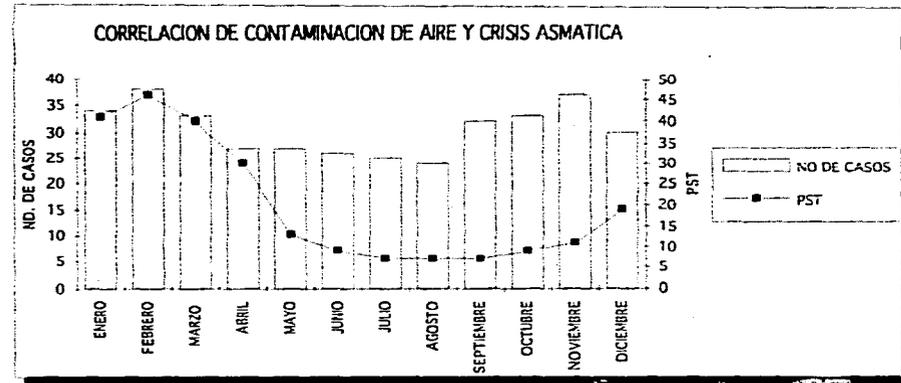
Gráfica 13



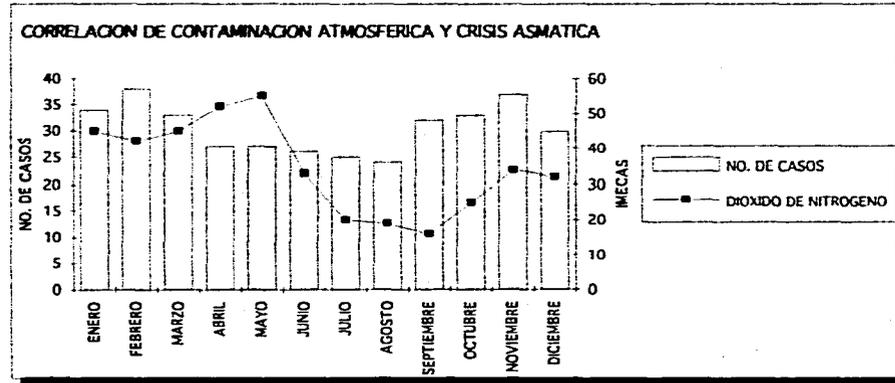
Gráfica 14

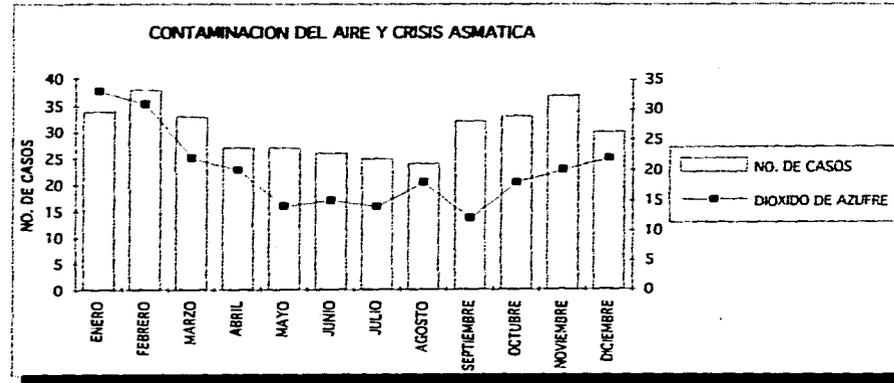


Gráfica 15

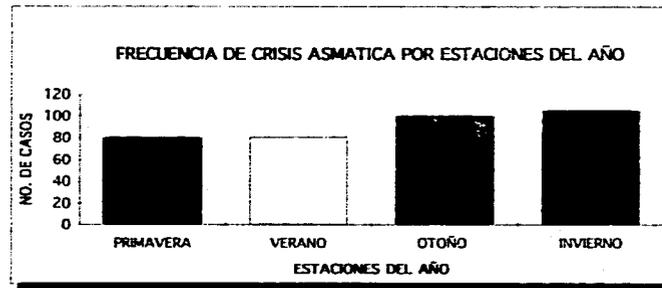


Gráfica 16

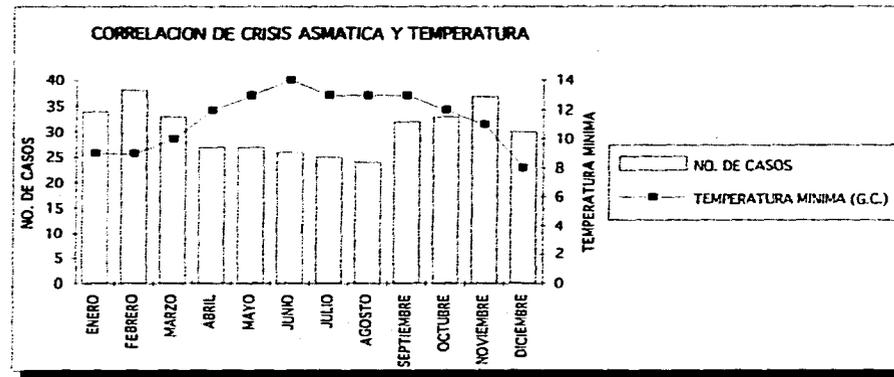




Gráfica 18



Gráfica 19



Gráfica 20

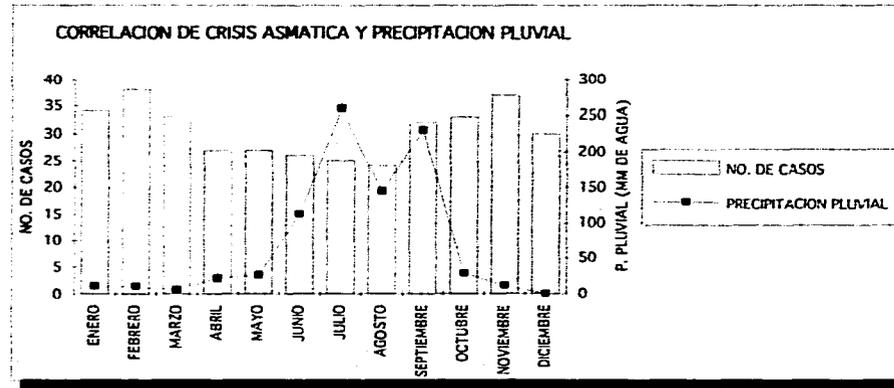


Tabla 1

CONTAMINACION DEL AIRE
(PROMEDIOS DE LOS VALORES PICO DE CADA CONTAMINANTE)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
OZONO (IMECAS)	145	148	123	122	126	105	97	95	76	117	126	140
MONOXIDO DE CARBONO (IMECAS)	51	48	21	20	23	26	19	20	18	34	40	45
PLOMO (ug/m3)	0.15	0.15	0.80	0.00	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (IMECAS)	41	46	40	30	13	9	7	7	7	9	11	19
DIOXIDO DE NITROGENO (IMECAS)	45	42	45	52	55	33	20	19	16	25	34	32
DIOXIDO DE AZUFRE (IMECAS)	33	31	22	20	14	15	14	18	12	18	20	22

Tabla 2

CONTAMINACION DEL AIRE

(VALORES PICO DE CADA CONTAMINANTE)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
OZONO (IPECAS)	217	222	211	187	181	200	159	191	145	233	200	212
MONOXIDO DE CARBONO (IPECAS)	63	49	21	26	23	41	19	24	20	41	48	52
PL O₃ (mg/m³)	0.20	0.30	23	0.1	0.39	0.41	0.36	0.32	0.33	0.35	0.46	0.47
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (IPECAS)	221	194	193	189	94	102	66	58	52	67	88	154
DIOXIDO DE NITROGENO (IPECAS)	45	51	46	80	98	85	53	25	26	42	36	40
DIOXIDO DE AZUFRE (IPECAS)	33	34	24	22	14	40	14	19	12	19	21	30

Tabla 3		
PARAMETROS	r	p
NO. DE CASOS/PPQ3	0.525	NS
NO. DE CASOS/PPCO	0.679	NS
NO. DE CASOS/PPPb	0.248	NS
NO. DE CASOS/PPPST	0.524	NS
NO. DE CASOS/PPN02	0.177	NS
NO. DE CASOS/PPS02	0.607	NS

TESIS DR AGUSTIN LOPEZ DE LARA DIAZ

Tabla 4

CORRELACION DE CONTAMINACION POR HORARIO Y NO. DE CASOS DE CRISIS DE ASMA 1993
Valores promedio

Horario	No de casos	O3	CO	NO2	SO2
0:00-8:00	62	21	25	23	17
8:01-16:00	161	81	29	31	19
16:01-23:59	143	31	29	26	16
PEARSON		0,75	0,99	0,88	0,35
Valor de p		NS	NS	NS	NS

Tabla 5

CORRELACION DE LA CONTAMINACION DEL AIRE Y NO. DE CASOS POR ESTACIONES DEL AÑO

ESTACIONES	NO. DE CASOS	O3	CO	Pb	PST	NO2	SO2
PRIMAVERA	80	44	22	0,03	17	20	11
VERANO	81	32	21	0,04	7	21	9
OTOÑO	100	42	28	0,05	13	23	17
INVIERNO	105	53	39	0,28	42	21	25
PEARSON		0,69	0,91	0,74	0,69	0,59	0,94
Valor de p		NS	NS	NS	NS	NS	NS