

EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA Y SU RELACION CON
LA FRECUENCIA DE INFECCIONES RESPIRATORIAS Y ASMA,
EN XALOSTOC, EDO. DE MEXICO DURANTE 1987.

El ambiente natural provee una exposición a múltiples contaminantes, los cuales pueden tener efectos aditivos o sinérgicos; se han producido ya varios episodios importantes, donde se ha visto afectada la población por contaminantes presentes en el medio ambiente, no obstante, éstos episodios sólo se dan en circunstancias muy especiales, en cambio, la exposición diaria de millones de personas a la contaminación y sus efectos sobre la salud pasan inadvertidos.

Los problemas de la contaminación del aire han llegado a ser de máxima importancia con el crecimiento de las poblaciones y el incremento acelerado en la industrialización. El Edo. de México constituye una de las principales entidades industrializadas del país y debido a esto la contaminación se ha convertido en un problema de salud pública, lo que hace necesario cuantificar los efectos de éstos contaminantes para identificar con precisión sus causas y así poder adoptar medidas preventivas eficaces.

Ecatepec de Morelos, Municipio del Edo. de México, es considerado como el más densamente poblado después de Ciudad Nezahualcoyotl y en las últimas décadas ha experimentado un aumento en las condiciones de contaminación, que se ha hecho evidente, principalmente por una interferencia con la visibilidad, un peculiar mal olor y probablemente por daños en la vegetación de la zona y en la salud humana.

Ecatepec es una palabra de origen náhuatl que se conforma de ehécatl: deidad del viento y Tépetl: cerro, o sea, "el cerro donde se consagra a Quetzalcóatl, dios del viento".

Su extensión territorial es de 186.8 Km² y limita al norte con el municipio de Tecámac, al sur con Netzahualcóyotl y el D. F., y al oeste con los municipios de Coacalco, Tlalnepantla y el D. F.

Ecatepec tiene un rico pasado histórico y cultural y sus monumentos constituyen una parte importante de este acervo, fiel testimonio del valor de los acontecimientos que hicieron posible su constitución como municipio. Entre los más destacados y atractivos históricos se encuentran: la calzada de Ecatepec importante obra hidráulica construida en 1603 para prevenir inundaciones en toda la periferia del Lago de Texcoco; La casa de los Virreyes construida en 1747 actualmente casa de Morelos porque en su recinto vivió sus últimos días Don José Ma. Morelos y Pavón; de la época colonial sobresalen varias iglesias que corresponden a los Santos y patronos de cada uno de los pueblos que dieron origen al municipio; de la época prehispánica la pintura rupestre que se halla en una cueva situada al sur a media altura del Cerro del Viento y el Monolito equinoccial de enorme importancia para las observaciones astronómicas situado en el mismo lugar; además, la población ecatepense conserva vivas sus tradiciones y costumbres que en su mayoría son celebraciones de carácter religioso.

Ecatepec es una localidad con un clima templado, con pluvialidad en los meses de Julio a Agosto, la escasés de áreas verdes favorece el desarrollo de tolvaneras la mayor parte del

año. Los vientos predominantes vienen del Noroeste en dirección de Norte a Sur y en lo que se refiere a orografía, cabe destacar que el municipio incluye áreas montañosas de corta dimensión, en su mayoría cubiertas por asentamientos humanos.

Según el censo de 1980 la actividad económica preponderante fué el sector secundario debido a la gran zona industrial con que cuenta el municipio. Para éste año de las cifras que se obtuvieron sobre contaminación ambiental, el 65% correspondió a vehículos y el 35% a fuentes industriales. La gran industria (5% de los establecimientos) genera el 85% de los contaminantes; la mediana (10% de las empresas), el 10% de los contaminantes; y la pequeña (85% de los establecimientos) el 5% restante.

Actualmente existen en el municipio 2,150 empresas de actividades económicas diversas.

El 9% de la actividad económica corresponde al sector primario que es la agricultura y la ganadería, y el 25% restante corresponde al sector terciario o de servicios, realizando sus actividades la mayoría fuera del municipio.

Cuenta con una población de 2 millones 300 mil habitantes, de los cuales el 60% son menores de 28 años, su densidad de población se estima en 10,171 habitantes por Km . De acuerdo con el censo de 1980 el 26.22% de la población tenía 3 ocupantes por dormitorio y el 73.78% más de cuatro.

La cobertura de los servicios de salud se distribuye de la manera siguiente: el IMSS cubre el 43.31% aproximadamente y el resto está cubierto por otras instituciones del sector salud como ISSSTE, SSA, DIF y otros. De acuerdo con la información del IMSS los 3 padecimientos que constituyen la principal demanda de

consulta son en orden de frecuencia: las infecciones respiratorias agudas con una tasa de 234.7 X 1000, contusión de miembro inferior cuya tasa es de 132.3 X 1000 y las infecciones intestinales con una tasa de 101 X 1000. De las enfermedades crónico degenerativas las 3 de mayor prevalencia en la consulta externa son: diabetes mellitus, hipertensión arterial y los trastornos del dorso no especificados.

Para el suministro de agua es considerado el más difícil de los 121 municipios del Edo. de México, ya que se abastece únicamente a base de pozos profundos que paradójicamente suministran también a Netzahualcoyotl y Tlalnepantla, así como al norte del D. F. Ecatepec tiene un déficit de 1,500 litros por segundo y para subsanar ésta situación actualmente se están perforando 12 nuevos pozos en lugares estratégicos del municipio, con los que se espera obtener un caudal de 800 litros por segundo. El 83% de la población dispone de agua intubada y sólo el 65% dispone de drenaje.

Un problema que preocupa en el campo de la salud ambiental lo constituye el paso de aguas negras que se realiza a través del Gran Canal de Desagüe, el Canal de Sales y el Río de los Remedios, todos a cielo abierto, y para la población circundante el problema es mayor sobre todo cuando se efectúan reparaciones en el D. F., ya que se provocan desfosamientos en los drenajes y fuertes inundaciones en las temporadas de lluvias. La contaminación que esto provoca se ha ido atacando con una serie de medidas como el establecimiento de una cortina rompevientos en el Canal de Sales, mediante el sembrado de árboles en un trayecto de 18 Kms. y el dragado continuo del Río de los Remedios para

evitar agua estancada. Sin embargo, con el Canal del desagüe no se ha podido hacer nada, ya que el pensar intubarlo sería demasiado costoso y ni siquiera se cuenta con recursos para establecer cortinas rompevientos.

Otro problema que también genera contaminación es la basura. Se recolectan más de 1000 tons. al día, y aunque es una cifra impresionante es insuficiente, por lo que es necesario más apoyo de la población, para que no tire sus desechos en la vialidad y en las coladeras como sucede en muchas colonias.

Actualmente se construye un parque ecológico en Vía Morelos, a la altura del poblado de Santa Ma. Tulpetlac, y el próximo año contará también con una Universidad, la primera a nivel Municipal que se conozca en el país, que pretende atender la demanda de educación superior de por lo menos 7 municipios conurbados del Edo. de México.

LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD

Las primeras observaciones de los efectos de la exposición a contaminantes atmosféricos fueron el incremento de la morbilidad y mortalidad durante los bien documentados desastres de contaminación en MEUSE Valley, Bélgica en 1930 (2); en Donora, Pensilvania en 1948 (3) y en Londres Inglaterra en 1952 y 1962 (4 y 5).

En Donora por ejemplo, el Servicio de Salud Pública reportó que el 87% de los asmáticos registrados habían experimentado síntomas respiratorios durante los 3 días que duró el episodio de contaminación. Estos primeros reportes marcaron el inicio de las investigaciones sobre contaminantes y sentaron las bases de la regulación gubernamental de la contaminación atmosférica. Durante los episodios de elevada contaminación se incrementaron las crisis de pacientes asmáticos y ésto ayudó a identificarlos como una población susceptible.

La investigación epidemiológica más común sobre los efectos agudos y crónicos en la salud por contaminantes atmosféricos en los asmáticos es el Estudio Ecológico. (6) Este estudio se define como una investigación en la cual la ocurrencia de efectos adversos en la salud de la población es relacionada con Agentes Casuales Hipotéticos, en la cual la población se expone sin evaluar las exposiciones individuales a éstos agentes (7). Además es un estudio de bajo costo y muy accesible, que permite una primera aproximación sobre factores ambientales con efectos en la salud.

Los efectos de los contaminantes sobre el tracto

respiratorio, pueden ser muy variados y manifestarse a través de diversas entidades nosológicas entre las que podemos destacar, faringitis, bronquitis, traqueitis y neumonías entre otras, pero éstos efectos no han sido totalmente demostrados.

En animales de experimentación se han hecho estudios como el que se llevó a cabo en 1969 por Elfimova y Gusev quienes estudiaron durante 96 días las ratas expuestas a SO_2 encontrando en el estudio histopatológico neumonía intersticial, bronquitis, traqueitis y peribronquitis a concentraciones crecientes de .1 a .5 ppm (8).

En el hombre se han hecho estudios de inhalación con voluntarios y en condiciones controladas de exposiciones al SO_2 ó a una nebulización de H_2SO_4 y mezclas, éstos estudios han sido útiles para establecer relaciones entre exposiciones y efectos (9) pero por razones éticas son escasos.

Se han encontrado modificaciones de la función respiratoria y efectos sobre órganos sensoriales y reflejos tales como irritación de membranas mucosas y depresión del S N C; (10) puede deteriorarse el transporte mucociliar en la nariz, aumentando la frecuencia respiratoria y disminuyendo el volumen de ventilación pulmonar (11).

Se han hecho una serie de estudios mediante exposiciones controlados al ozono, y mezclas de éste y otros contaminantes, encontrando que el blanco primario es el aparato respiratorio y particularmente el parénquima pulmonar (12) (13).

En animales de laboratorio se observó edema pulmonar, un patrón respiratorio irregular y disminución de la capacidad vital, además aumento de la resistencia pulmonar a

concentraciones crecientes de ozono (14) (15).

Investigaciones temporales describen variaciones de los ataques o síntomas de asma en el tiempo, de acuerdo a los cambios en los factores ambientales.

Un incremento de asmáticos a los servicios de Urgencias y Hospitalización ha sido relacionado con los cambios en los niveles de contaminación ambiental en varias poblaciones urbanas, por ejemplo: Brisbane, Australia, (16) (17); Yokkaichi, Japón (18); Nueva Orleans (19) (20), los Angeles (21) y Nueva York (22).

En muchas ciudades del mundo, en las cuales se han estudiado los patrones temporales del asma, se ha demostrado un incremento en las crisis y síntomas, en el otoño y muchos más muestran otro incremento en primavera (23).

Los estudios geográficos comparan los casos de asma en áreas de elevada contaminación. En éstos casos se supone que en cada población, los individuos se han expuesto de igual manera, y sólo las concentraciones de contaminantes constituyen la mayor diferencia de las dos poblaciones y se puede esperar una diferencia en la ocurrencia de la enfermedad.

Y aunque realmente se hacen éste tipo de investigaciones debido a que el asma tiene condicionantes heterogéneos, y múltiples precipitantes los cuales pueden diferir en cada asmático, existen algunos estudios geográficos (24) que sugieren un incremento en la prevalencia de asma en áreas de constante elevada contaminación.

Estudios cerrados han demostrado un incremento de la reactividad de vías aéreas de pacientes con asma al SO_2 , NO_2 ,

ozono y contaminantes mixtos (25).

Una cuestión central en el estudio de los efectos de los contaminantes; es, si ¿ las manifestaciones agudas y síntomas leves se relacionan a la exposición ? Esta pregunta han querido responderla muchos estudiosos.

En la actualidad como se ha visto, varias investigaciones han tratado de demostrar sensibilidad de los asmáticos a los contaminantes del aire; obteniendo una mayor respuesta, al compararlos con pacientes no asmáticos, que se han expuesto por períodos cortos a niveles de SO_2 de 5 ppm Sin embargo, ésta circunstancia no ha sido concluyente.

Magnitud del problema:

La American Thoracic Society define el asma como:

Una enfermedad caracterizada por hiperreactividad de la tráquea y bronquios debido a varios estímulos, y se manifiesta por un gran estrechamiento de vías aéreas que varía en severidad espontáneamente en cortos períodos o como respuesta al tratamiento.

El asma es una enfermedad compleja, heterogénea de la cual, los mecanismos biológicos son aún desconocidos, la enfermedad es crónica con episodios sintomáticos como: sibilancias, dificultad respiratoria, fatiga, tos y espasmo.

Las personas asmáticas constituyen aproximadamente del 2 al 3% de la población de E. U. (26) (27), de acuerdo a un estudio en 1975 se encontraron de 9-10 millones de población afectada, lo que representa un costo de 629 millones en gastos médicos (28) (29). Mientras la mortalidad por asma no es frecuente la cronicidad y severidad, la hace un verdadero problema de salud

pública.

Aparte del asma, las enfermedades respiratorias también se han estudiado por muchos autores con objeto de encontrar asociación de éstas con los contaminantes atmosféricos.

En Inglaterra la incidencia de infecciones respiratorias agudas, se encontró asociada a elevadas concentraciones semanales de SO_2 y tabaquismo (sobrepasaban los 750 ug/m^3) (30). Otro estudio efectuado en Francia por Gervais M. Dubois y Cols en 1977 (31) encontró que las variaciones diarias de SO_2 , tabaquismo y temperatura se asociaron con la aparición de enfermedades respiratorias en trabajadores, de éstas variables, las más importantes resultó ser la temperatura.

En Ontario, Canadá, el Hospital de Infecciones Respiratorias correlacionó PST y SO_2 con sus internamientos los 12 meses del año, haciendo un ajuste para los efectos de la temperatura y encontraron una fuerte correlación (32), los efectos no pudieron obtenerse por separado para cada contaminante, ya que se habían obtenido juntos.

Otros estudios han mostrado asociaciones de elevadas concentraciones de contaminantes y enfermedades respiratorias en niños, como los de Douglas y Waller 1966 (33) y Lunn y Cols. 1967 (34), en los que encontraron elevada incidencia de infecciones respiratorias en niños que vivían en áreas más contaminadas de Inglaterra y Wales. Ambos estudios mencionaron que el factor socioeconómico no fué tomado en cuenta.

Posteriormente Lunn hizo otro estudio durante 4 años, relacionó la calidad del aire con las infecciones respiratorias y mostró que las diferencias en la incidencia de éstas enfermedades

no fué muy significativa.

En N.Y. se hizo un estudio para ver la incidencia y severidad de las enfermedades respiratorias agudas de familias expuestas a diferentes concentraciones de contaminantes en 3 ciudades durante un año 1971-1972 y las diferencias encontradas en el estado de salud se asociaron a la calidad del aire (35).

Todos estos estudios Epidemiológicos orientados al estudio de los efectos de los contaminantes atmosféricos sobre la salud, se enfrentan a dificultades metodológicas que se enumeran a continuación:

1) Pobre cuantificación de la exposición.- Esto quiere decir que a menudo las lecturas no son representativas de la población, ya que en la mayoría de éstos estudios, se emplean datos proporcionados por una sola estación de monitoreo, con la finalidad de representar la exposición dentro de grandes áreas y no es muy preciso relacionar las variaciones de morbilidad y mortalidad, con base a las mediciones de una estación (36), además las determinaciones de los niveles de contaminantes varían en un día y al promediarlos pueden no ser representativos porque los picos de exposición se diluyen con determinaciones menores.

Por otra parte los picos de contaminación pueden producir efectos sobre la salud, pero ésta información se pierde al emplear datos de exposiciones promedio en 8 ó 24 hrs.

Otra consideración importante es la exposición a contaminantes en interiores (37) (38), a la cual se ha dado poca importancia, a pesar de que los individuos pasan del 75 al 90% de su tiempo intramuros y los niveles de contaminantes son diferentes a los del exterior.

2) Reproducibilidad de las mediciones del contaminante.- Se ha encontrado que existen diferencias significativas de los niveles tomados por 2 laboratorios diferentes, esto se ha hecho con SO donde se emplea la prarosaniline, que es un método empleado en estaciones aerométricas y se ha detectado una diferencia hasta del 100% (39).

3) Carencia de datos en un punto máximo de exposición: si los extremos del pico son cortos, las concentraciones pueden producir efectos a la salud sobresaliendo las otras exposiciones.

4) Descuido en la cuenta para las tendencias:

El hecho de emplear tendencias diarias, semanales o estacionales (variable independiente) y los efectos a la salud (variable dependiente) puede conducir a una relación espúrea, o sea que lo que ocurre para los efectos aparentemente, puede ser de otra tercera variable no considerada (de confusión).

5) Pobre selección de variables de exposición:

La exposición varía según la ocupación u oficio y las inhalaciones son recibidas por diferentes individuos (viejos, jóvenes, sanos, enfermos, etc.) además los cambios estacionales ocasionan cambios en las concentraciones y combinaciones de los contaminantes, complicandose con las reacciones en el organismo, donde ocurre una combinación de agentes químicos que dan una reacción diferente a la reacción que dan los sust. químicos en forma independiente éstos procesos se conocen como sinergismo.

Los efectos del SO₂ en los pulmones por un benzapireno en aerosol, es un ejemplo de sinergismo y los efectos del tabaco y los contaminantes juntos puede ser otro.

Estos procesos pueden ser benéficos, por ejemplo, un

contaminante químico puede inactivar otro o reducir los efectos que c/u por sí solos pueden tener. Tales procesos pueden causar reacciones negativas, donde se esperan efectos positivos (ejem: pequeñas acumulaciones de SO_2 en el aire ocasionan una disminución de los efectos de los oxidantes en las plantas.

Otras variaciones en éste análisis pueden ser porque existe una resistencia "crónica" por así decirlo a los contaminantes de parte de la gente, que se expone regularmente, por ejemplo un trabajador expuesto a SO_2 diariamente dió por resultado poca o ninguna irritación del tracto respiratorio, por otro lado otros estudios han asociado repetidas exposiciones al contaminante, con un incremento en la sensibilidad del individuo (40).

Los investigadores han valorado diversa metodología, para llegar a conclusiones contundentes, como estudios retrospectivos de accidentes industriales y episodios agudos de contaminación; estudios clínicos y epidemiológicos; y además, de las investigaciones controladas en el laboratorio los estudios ecológicos son ampliamente usados.

El objetivo central del estudio que se presenta en éste documento es conocer si la frecuencia de infecciones respiratorias, se incrementa cuando los niveles de contaminantes atmosféricos se elevan, e identificar si las crisis asmáticas se presentan cuando la contaminación es elevada.

MATERIALES Y METODOS

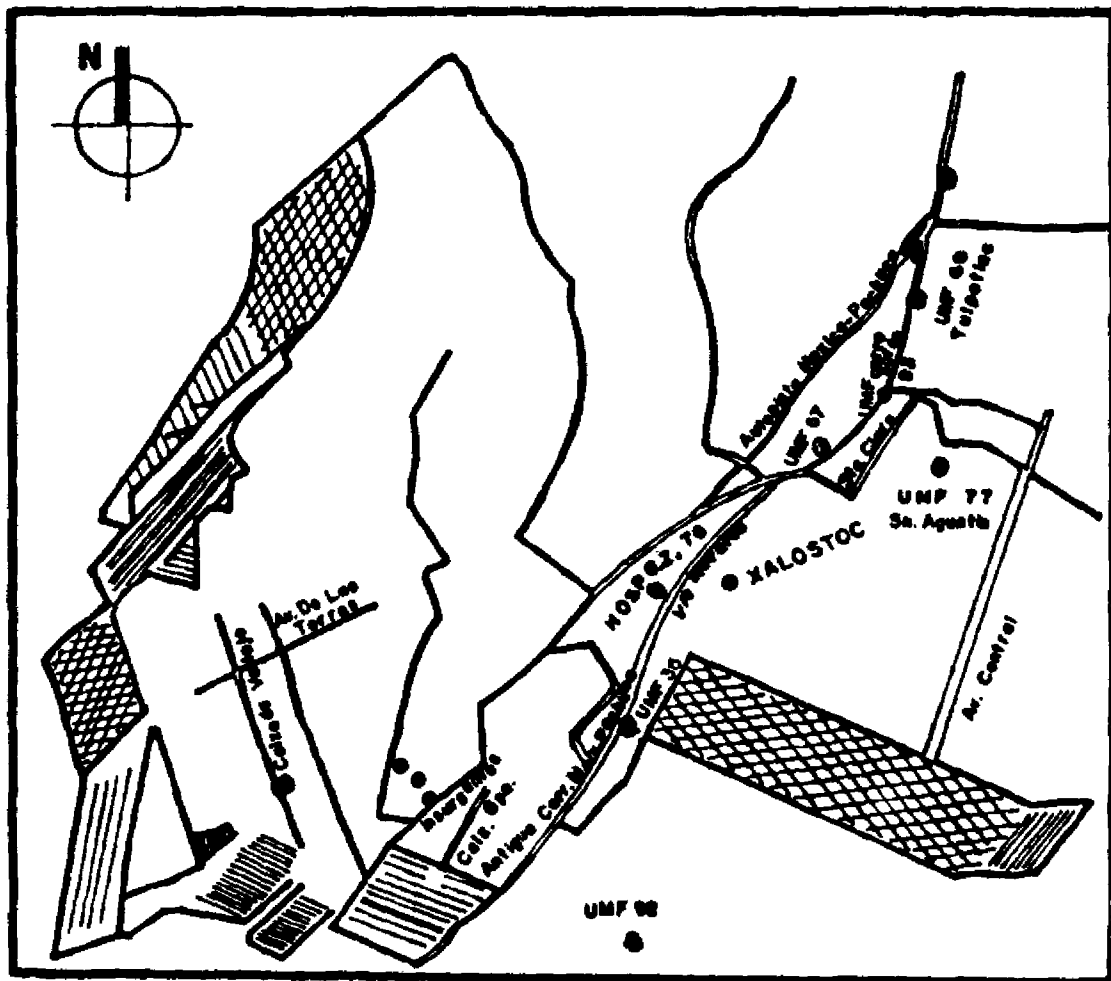
Para los fines de esta investigación consideramos conveniente, la aplicación de un estudio ecológico, descriptivo retrospectivo, no fué posible efectuar un estudio de tipo comparativo en virtud de que no contabamos con una población expuesta a bajos niveles de contaminantes y con similares características.

Se seleccionó para el estudio a población derechohabiente del HGZ con medicina familiar No. 76 del I.M.S.S., con dirección en Km. 12 1/2 de la carretera México Pachuca, En Xalostoc, Edo. de México.

Esta unidad fué seleccionada por constituir un Hospital de concentración, en el que manejan padecimientos tales como neumonía y asma; y por encontrarse a 500 mts. de distancia de la estación de monitoreo que proporcionó los datos de las concentraciones de contaminantes.

Se recabó información retrospectiva de los concentrados semanales que emite el servicio de Epidemiología para el período de enero a diciembre de 1967, de los diagnósticos de infecciones respiratorias agudas y neumonía.

En virtud de que esta información se limita sólo a padecimientos infectocontagiosos, para recabar la información correspondiente a asma, fué necesaria la revisión de expedientes clínicos. Para determinar que expedientes debían incluirse en el estudio, se revisaron los formatos 4-30-6 de los últimos 4 meses (los meses anteriores se habían depurado) para obtener los Nos. de afiliación de los pacientes con asma. Como nuestro interés



radicaba en captar crisis asmáticas durante el período de enero a diciembre de 1987, se obtuvo el número de internamientos correspondiente a esa fecha (formato egreso hospitalario cono. mensual).

En base a los números de afiliación se revisaron los expedientes clínicos y se seleccionaron aquellos que habían presentado una o más crisis durante el período de estudio y que además residieran a una distancia no mayor de 3 Km. de la estación de monitoreo de Sedue.

No fué posible emplear otro tipo de información del expediente porque en unos no se encontraban concentrados los datos de antecedentes, atopías, ocupación, tabaquismo, etc.

La información sobre contaminación se obtuvo de la estación de monitoreo ubicada en un centro automotriz VW de la Delegación Xalostoc. Se utilizaron los promedios diarios de los contaminantes: Ozono, Bioxido de Azufre y partículas suspendidas totales, de éste último se contó con registros, tanto de la red manual, como de la automática, no contamos con datos sobre temperatura y humedad. La principal limitación de éstos datos, radicó en la ausencia de registros en gran número de días, los cuales consideramos como equivalentes a concentración cero.

En virtud de que los datos sobre consultas de infecciones respiratorias agudas y neumonías se tenían cuantificados por semana, se decidió tomar la concentración máxima semanal para cada contaminante, con la finalidad de efectuar una correlación entre ambas variables; esto es, por un lado el total de consultas por semana. En el caso del asma se consideró el día en que se presentó la crisis que generó el internamiento del paciente y se

correlacionó con la concentración más alta que en esa semana presentó cada contaminante.

También se efectuó un cálculo de regresión lineal para estimar la relación existente entre los padecimientos y las concentraciones máximas semanales de los contaminantes.

RESULTADOS:

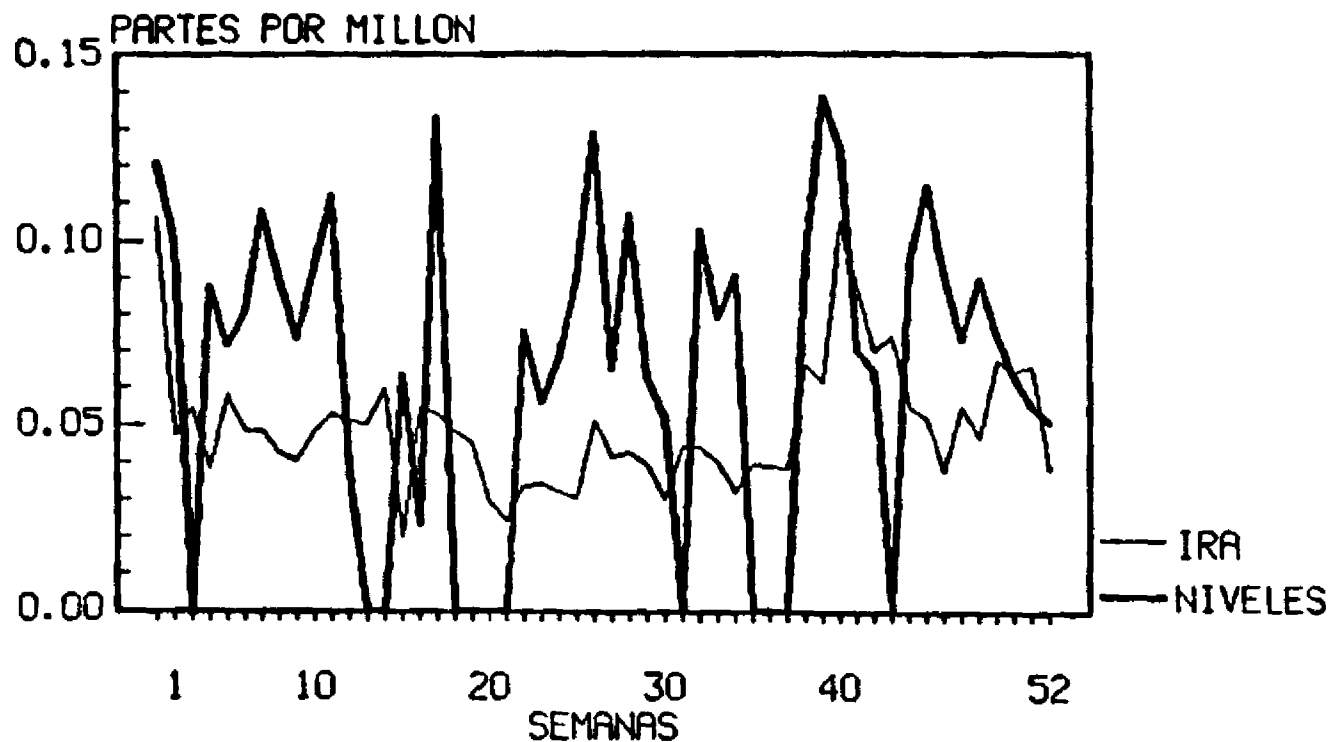
Cada uno de los padecimientos se graficó con los 3 contaminantes que se estudiaron (los casos de asma y neumonías fueron ajustados). La gráfica de las concentraciones diarias de Ozono se encuentra en la mayoría de los días abajo de la norma establecida (norma= .11 ppm) y sólo en 6 semanas del año se observó que la rebasaban ligeramente.

Al calcular el coeficiente de correlación entre infecciones respiratorias agudas y Ozono se obtuvo un valor bajo (.251), también se calculó el coeficiente de correlación de las 6 semanas en que el Ozono rebasó la norma con el número de infecciones respiratorias agudas que se presentó en esas semanas pero la correlación fué más baja aún (.003).

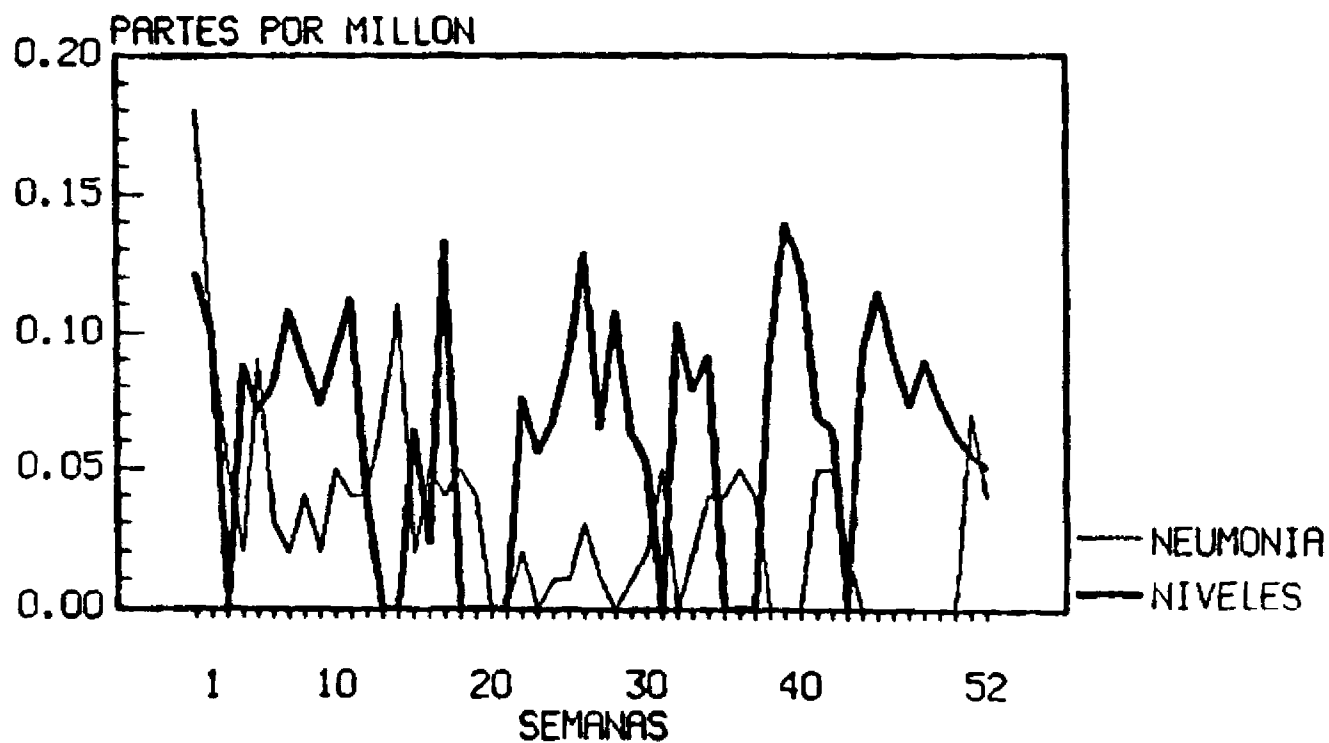
En el caso de las neumonías el coeficiente de correlación fué negativo (-.15)

Tomando en cuenta que las neumonías constituyen un padecimiento que en muchos casos resulta como complicación de las infecciones respiratorias altas y por lo tanto pueden no coincidir con el incremento en las concentraciones de contaminante, se calculó el coeficiente de correlación difiriendo los casos una semana, sin embargo, tampoco se encontró buena correlación (-.02); al correlacionar solo las 6 semanas en que se rebasó la norma con los casos de neumonía diferidos una semana se observó un aumento en la correlación (.254). (VER GRAFICAS 1 Y 2)

MAXIMO SEMANAL DE 03, RED AUTOMATICA
CASOS INFECCIONES RESPIRATORIA AGUDAS
AJUSTADO POR 100
ENERO A DICIEMBRE DE 1987



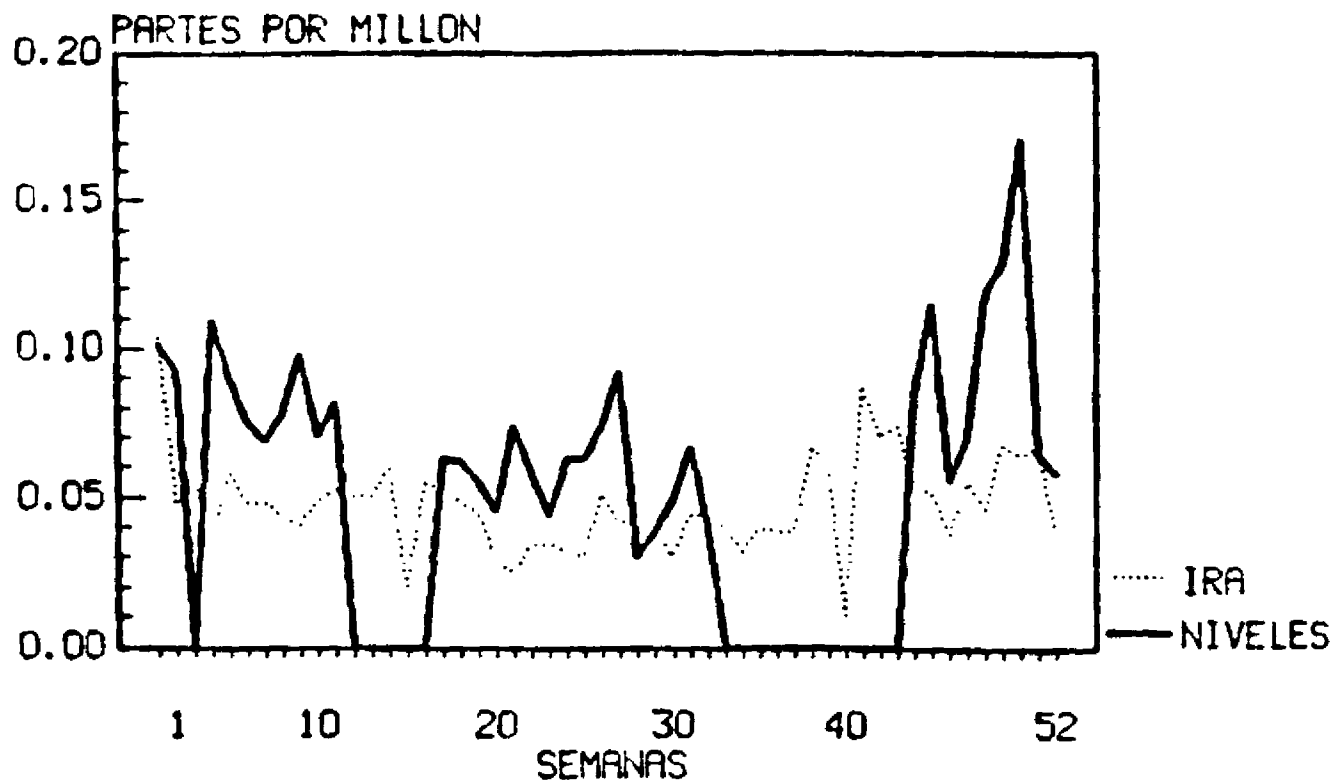
MAXIMO SEMANAL DE 03, RED AUTOMATICA
CASOS NEUMONIA (AJUSTADO POR 100)
ENERO A DICIEMBRE DE 1987



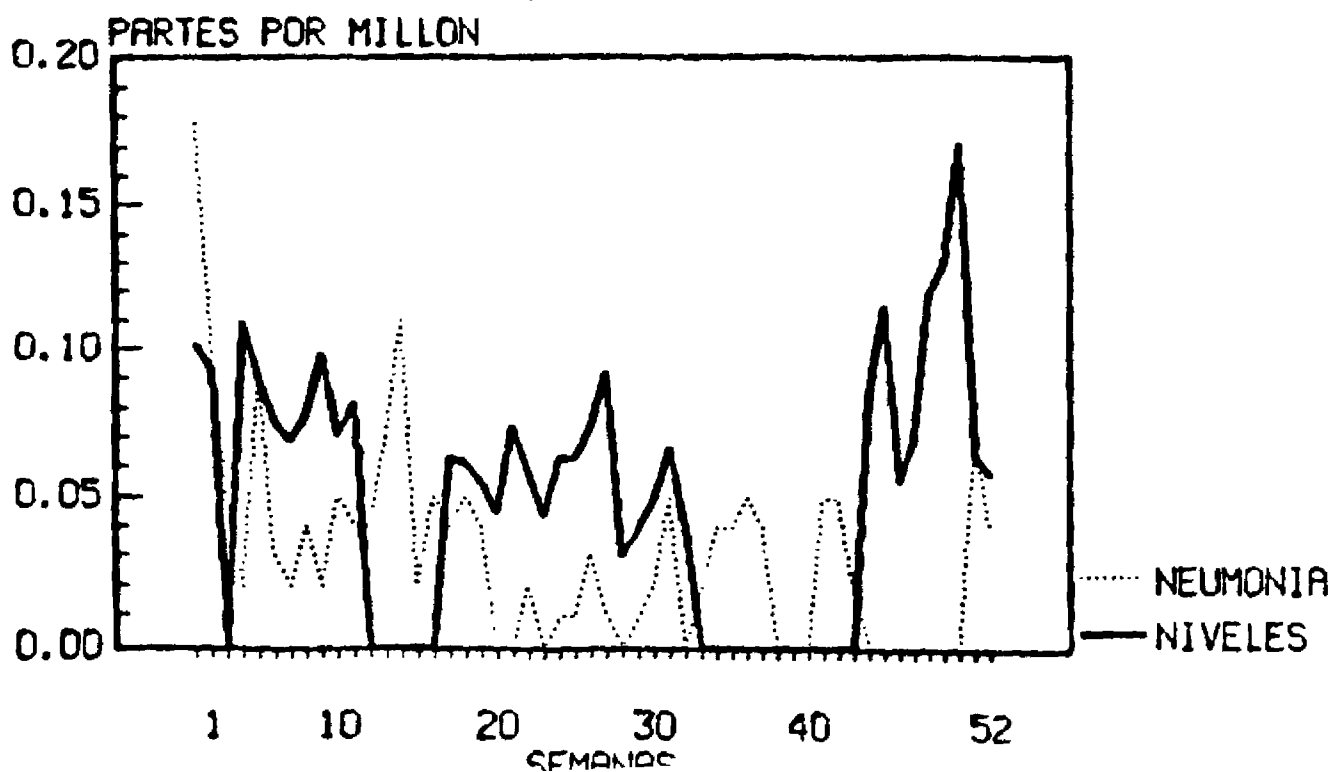
La gráfica de las concentraciones de Dióxido de Azufre mostró solamente en la semana número 50 una concentración por arriba de la norma establecida (norma = .13 ppm). Sin embargo suman 17 las semanas en que no se cuenta con registro de la concentración; el coeficiente de correlación de éste contaminante con infecciones respiratorias agudas considerando las 52 semanas fué negativo (-.001), como puede observarse en la gráfica, los valores más altos de infecciones respiratorias agudas coinciden con los valores cero de concentración, por ésta razón se decidió calcular el coeficiente de correlación omitiendo éstos valores, y el coeficiente se incrementó a .480.

El coeficiente de correlación para las neumonías fué negativo (-.007) no obstante se observó el mismo fenómeno donde un mayor número de casos de neumonía coincidía con los períodos donde no se registró la concentración de contaminante. (GRAFICAS 3 y 4).

MAXIMO SEMANAL DE SO₂, RED AUTOMATICA
CASOS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS
ENERO A DICIEMBRE DE 1987

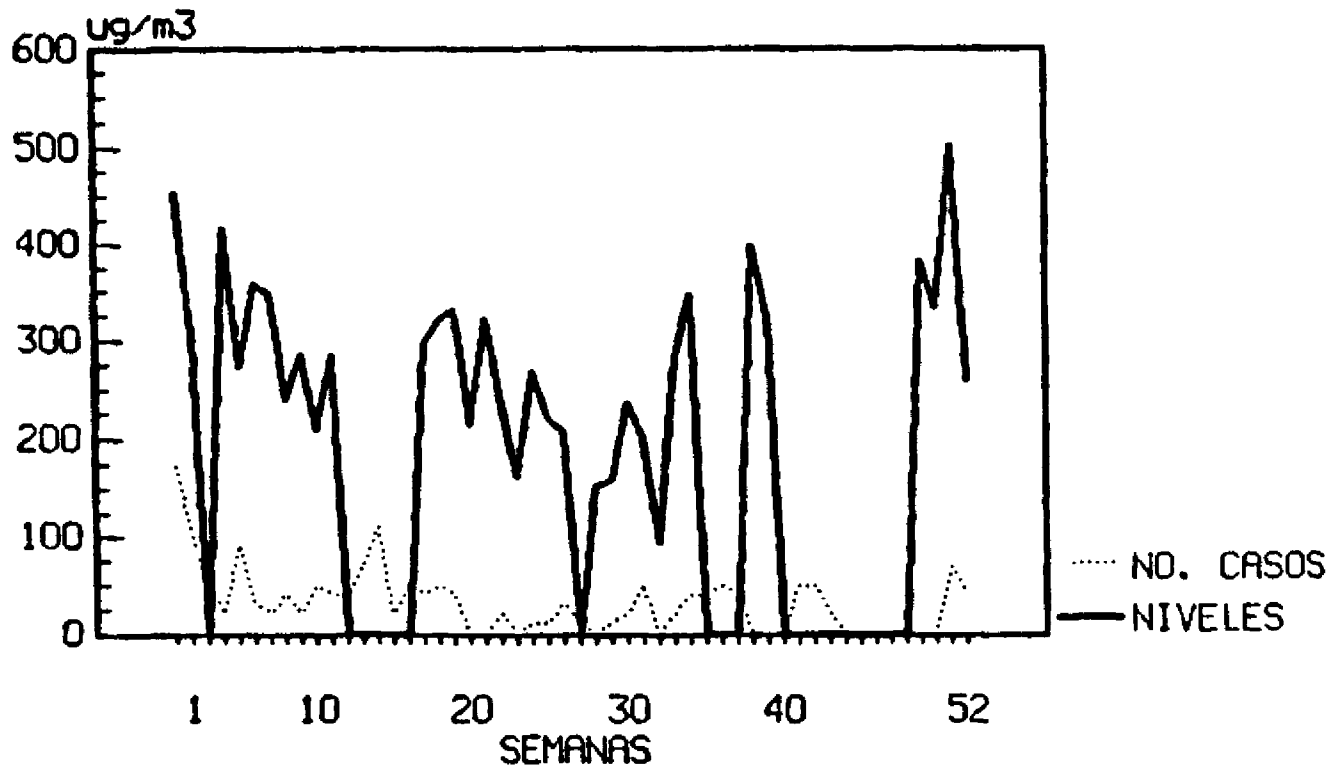


MAXIMO SEMANAL DE SO₂, RED AUTOMATICA
CASOS NEUMONIA (AJUSTADOS POR 100)
ENERO A DICIEMBRE DE 1987

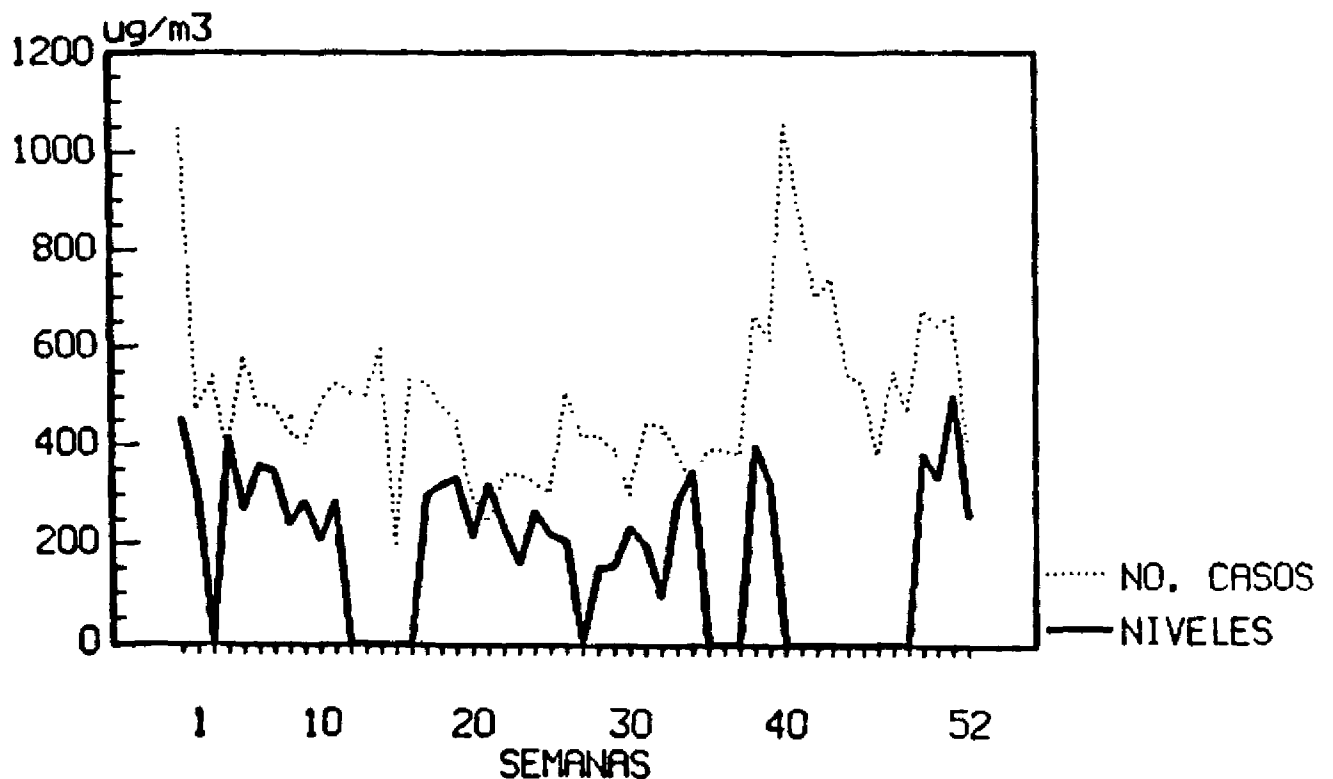


En lo que respecta a la concentración de partículas determinadas por la red automática no contamos con registro en 19 semanas. No obstante, en el 54% de las 33 semanas restantes si se observaron valores por arriba de la norma establecida (norma = 275 ug/m^3) con un valor máximo de 503 ug/m^3 en la semana 51; al calcular el coeficiente de correlación con infecciones respiratorias agudas considerando las 52 semanas se obtuvo un valor negativo (-.004) pero considerando que las concentraciones registradas con ceros influyen en forma importante en este valor se calculó el coeficiente omitiéndolas y en este caso se obtuvo un valor de .553; para las neumonías se observó un fenómeno similar, con un coeficiente de correlación de .149 al considerar las 52 semanas, y de .424 al omitir los ceros en las concentraciones de partículas y diferir los casos de neumonías una semana. (VER GRAFICAS 5 y 6).

MAXIMO SEMANAL DE PST, RED AUTOMATICA
CASOS NEUMONIA (Ajustados por 10)
ENERO A DICIEMBRE DE 1987



MAXIMO SEMANAL DE PST, RED AUTOMATICA
CASOS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS
ENERO A DICIEMBRE DE 1987



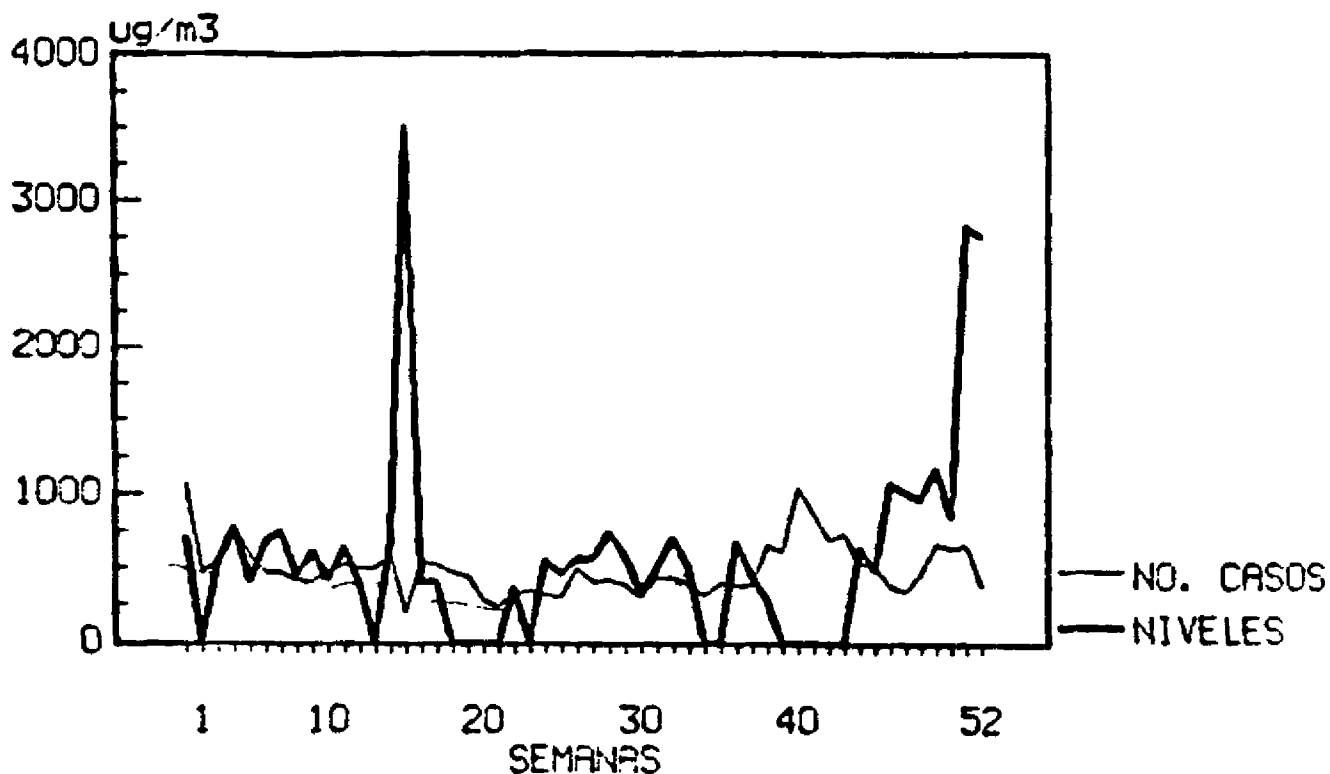
Los valores de las concentraciones de partículas determinados por la red manual siempre rebasan la norma establecida (norma = 275 ug/m^3), pero debe tomarse en cuenta que por éste procedimiento se incluyen polvos totales y no solo la fracción respirable (como se efectúa en la red automática).

Las cifras más altas se registraron en la semana número 15 (3509 ug/m^3) y en la semana 51 (2832 ug/m^3). El primero de éstos valores no fué posible compararlo con el correspondiente de la red automática, por ausencia de registro; pero el segundo coincidió con el valor más alto registrado en ésta.

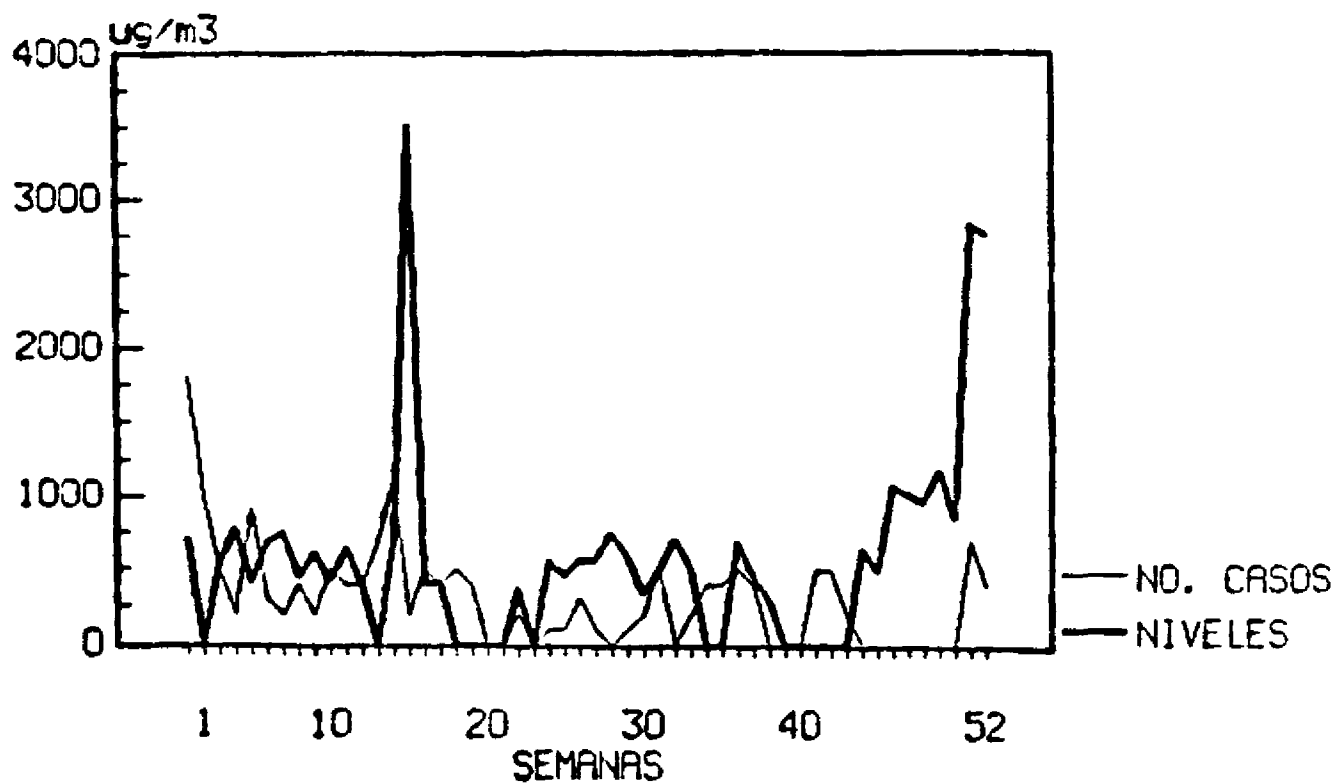
El coeficiente de correlación con infecciones respiratorias agudas fué negativo ($-.13$) y prácticamente no mostró variación ($-.12$) al omitir las concentraciones registradas en ceros.

Para las neumonías el coeficiente de correlación, considerando las 52 semanas fué de $.002$; también se calculó el coeficiente difiriendo los casos de neumonía una semana y omitiendo las semanas en que no se tuvo registro del contaminante, obteniéndose un valor de $.104$ (VER GRAFICAS 7 y 8).

MAXIMO SEMANAL, RED MANUAL
CASOS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS
ENERO A DICIEMBRE DE 1987

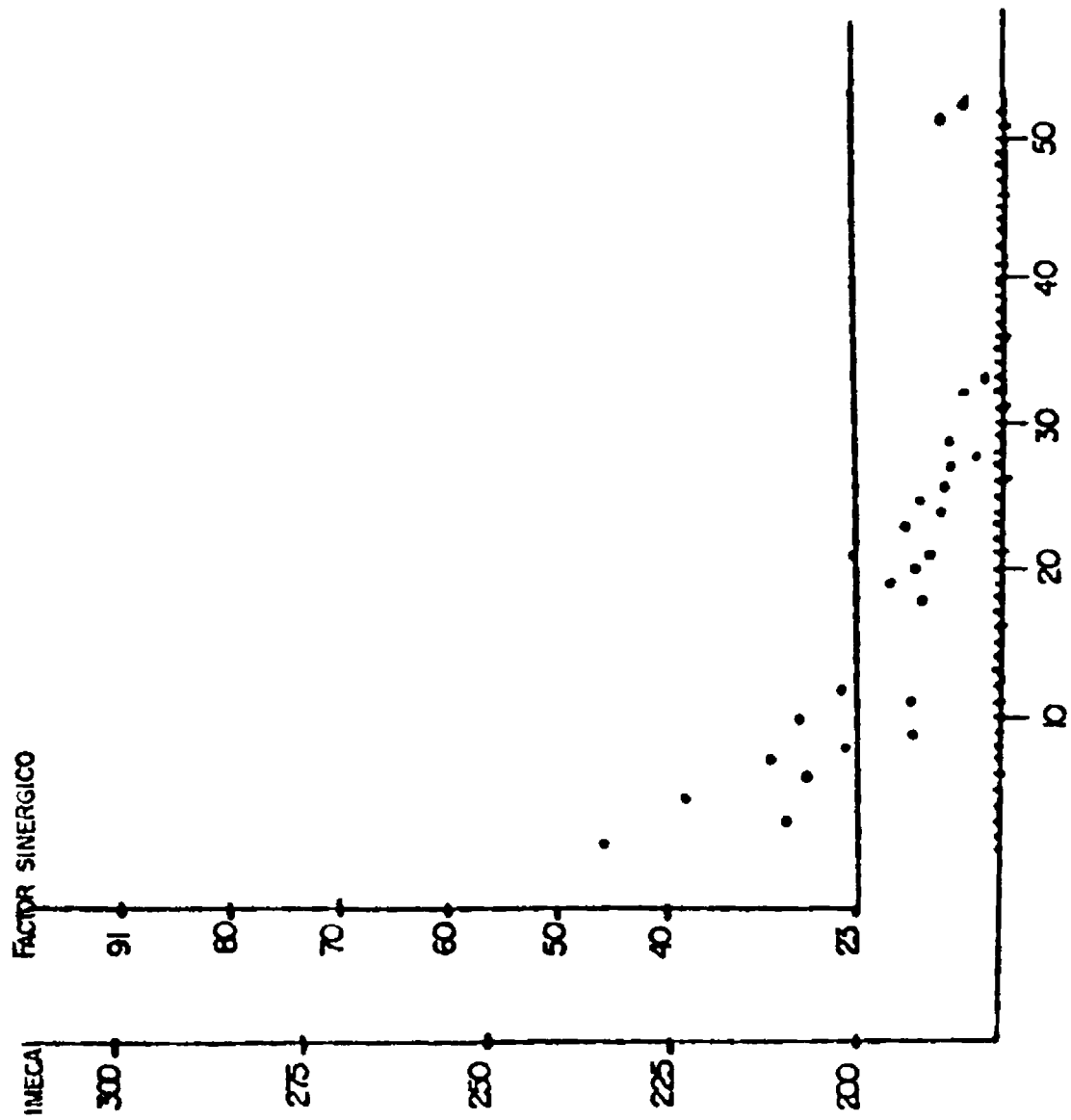


MAXIMO SEMANAL, RED MANUAL
CASOS NEUMONIA (Ajustados por 100)
ENERO A DICIEMBRE DE 1987

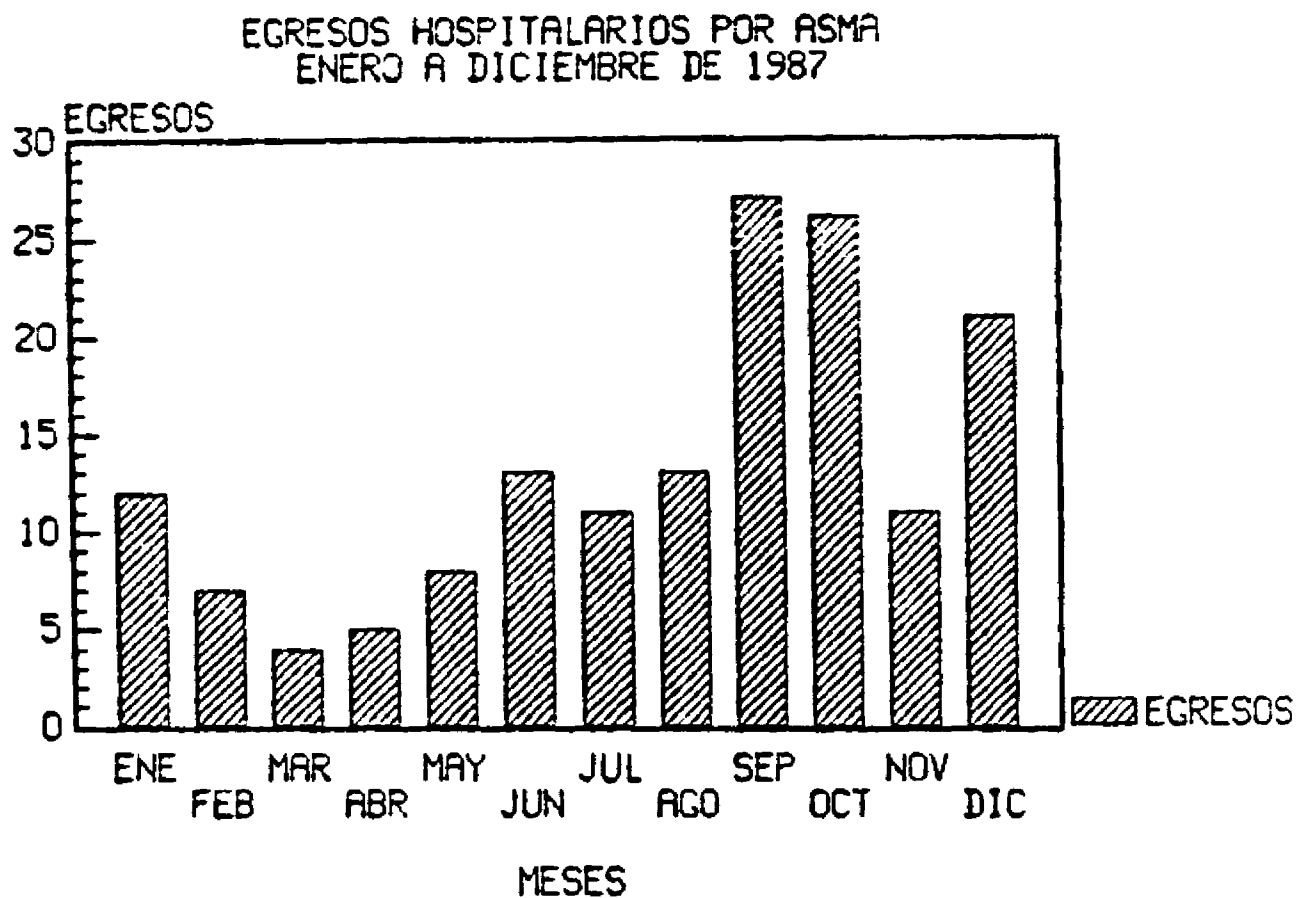


Para determinar el efecto sinérgico de partículas se obtuvo el producto de éstos contaminantes, y se calculó el valor correspondiente de ese factor con respecto al IMECA. Al calcular el coeficiente de correlación de infecciones respiratorias agudas con el producto partículas por Dióxido de Azufre en las 52 semanas se obtuvo un valor de .168; en virtud de que la falta de registro de uno u otro contaminante se traduce en una concentración con valor cero, y éstos afectan de manera importante el valor de la correlación, se calculó el coeficiente omitiendo éstos, observándose un incremento a .591; así mismo se calculó el coeficiente de correlación de sinergismo con neumonías omitiendo los datos correspondientes a concentraciones cero, resultando un coeficiente de .266; Al calcular el mismo coeficiente difiriendo los casos de neumonía una semana se observó un incremento a .621

SINERGISMO PST x SO2

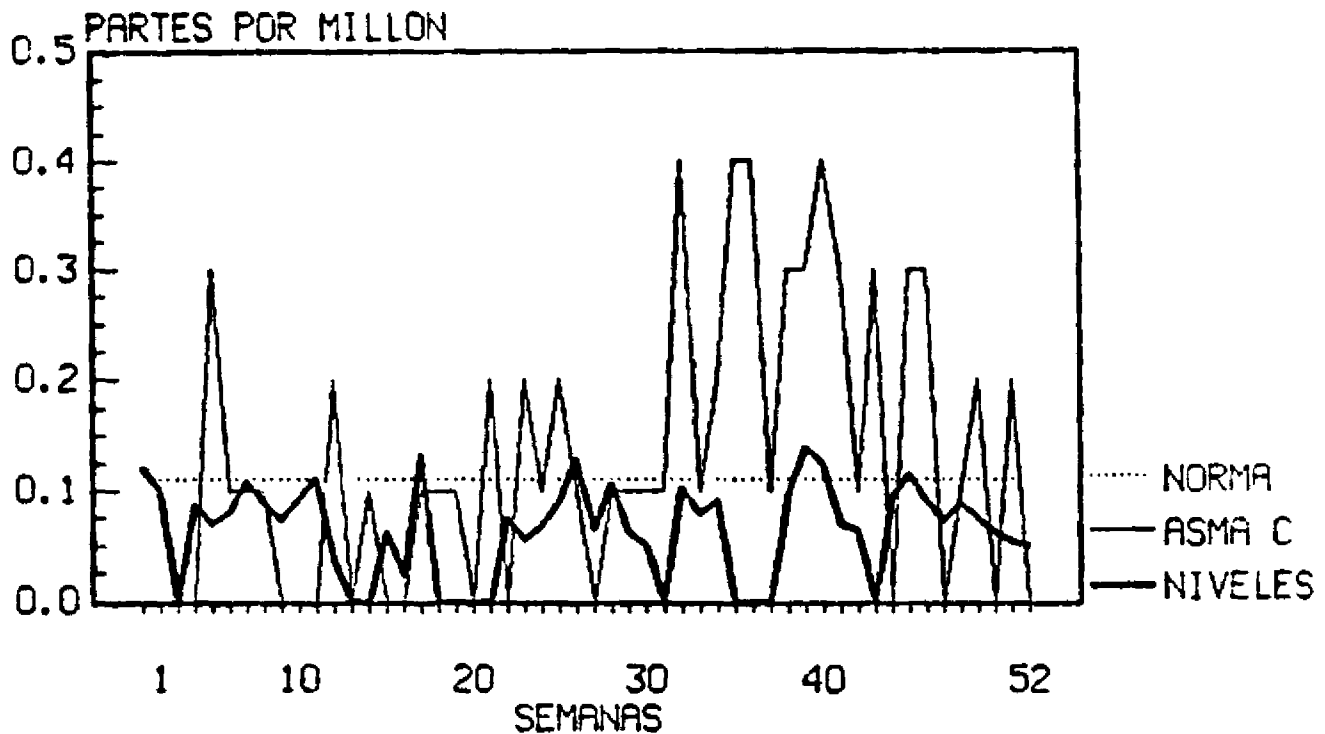


Al analizar los egresos hospitalarios de pacientes asmáticos, observamos que en los meses de septiembre, (sem. 36-39); octubre, (sem. 40-44); y diciembre, (sem. 49-52) ocurrieron mayor número de casos; en los meses restantes se internaron casi la misma cantidad de pacientes, con muy pocas fluctuaciones, excepto en el mes de marzo en el que sí hubo una disminución muy notable de casos. (VER GRAFICA 9).

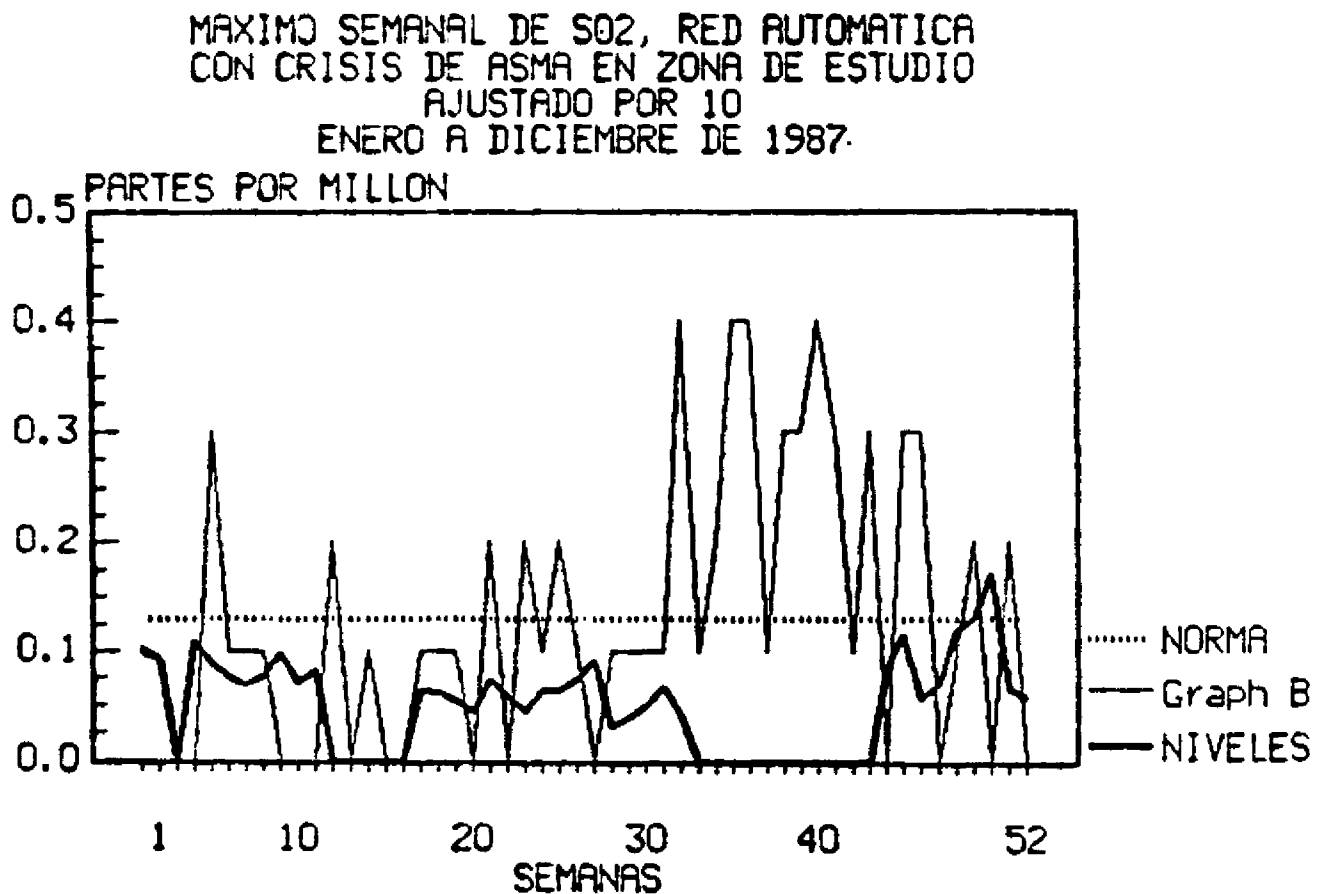


Al calcular el coeficiente de correlación de asma con las concentraciones de Ozono se obtuvo un valor muy bajo, de .041 (VER GRAFICA 10).

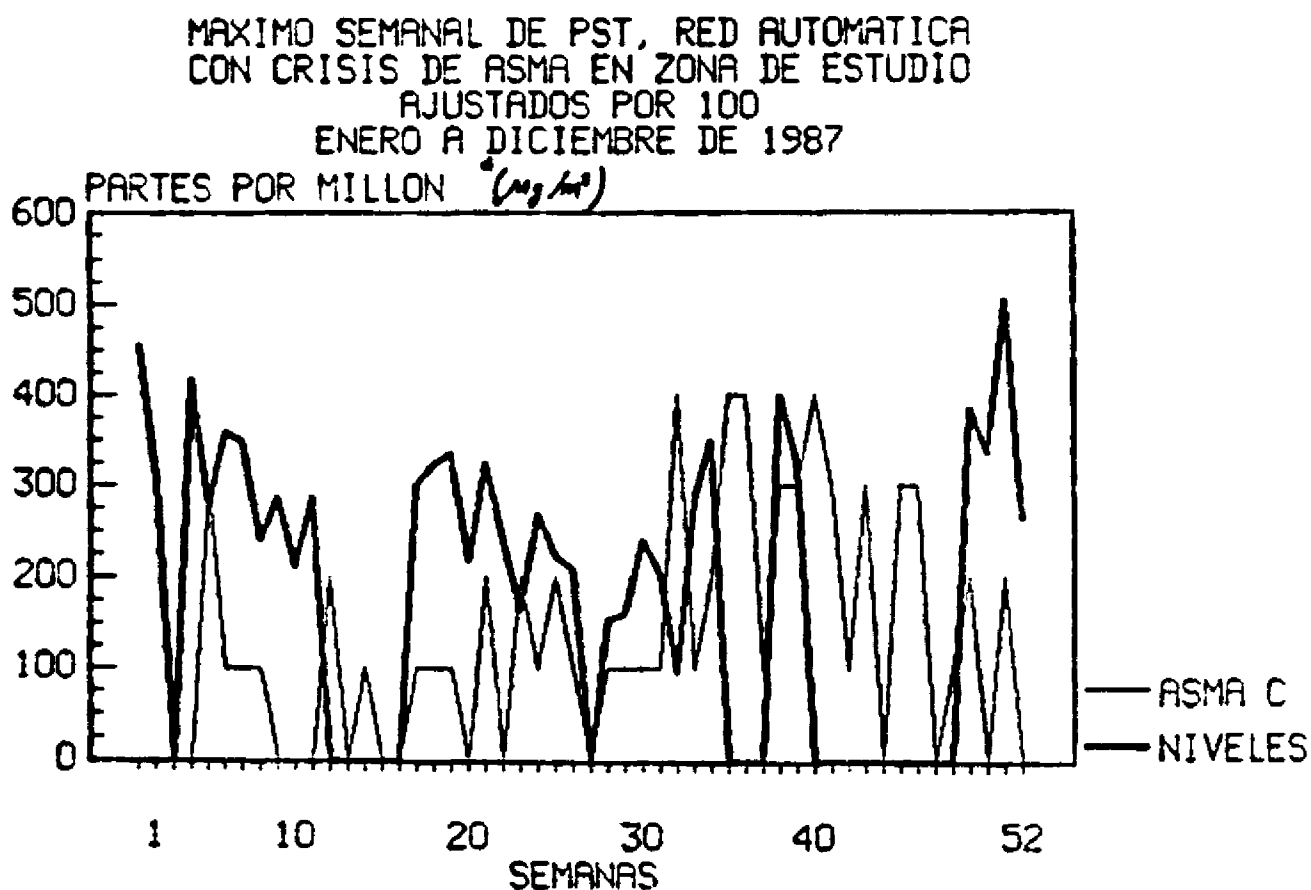
MAXIMO SEMANAL DE O₃, RED AUTOMATICA
CON CRISIS DE ASMA EN ZONA DE ESTUDIO
AJUSTADO POR 10
ENERO A DICIEMBRE DE 1987



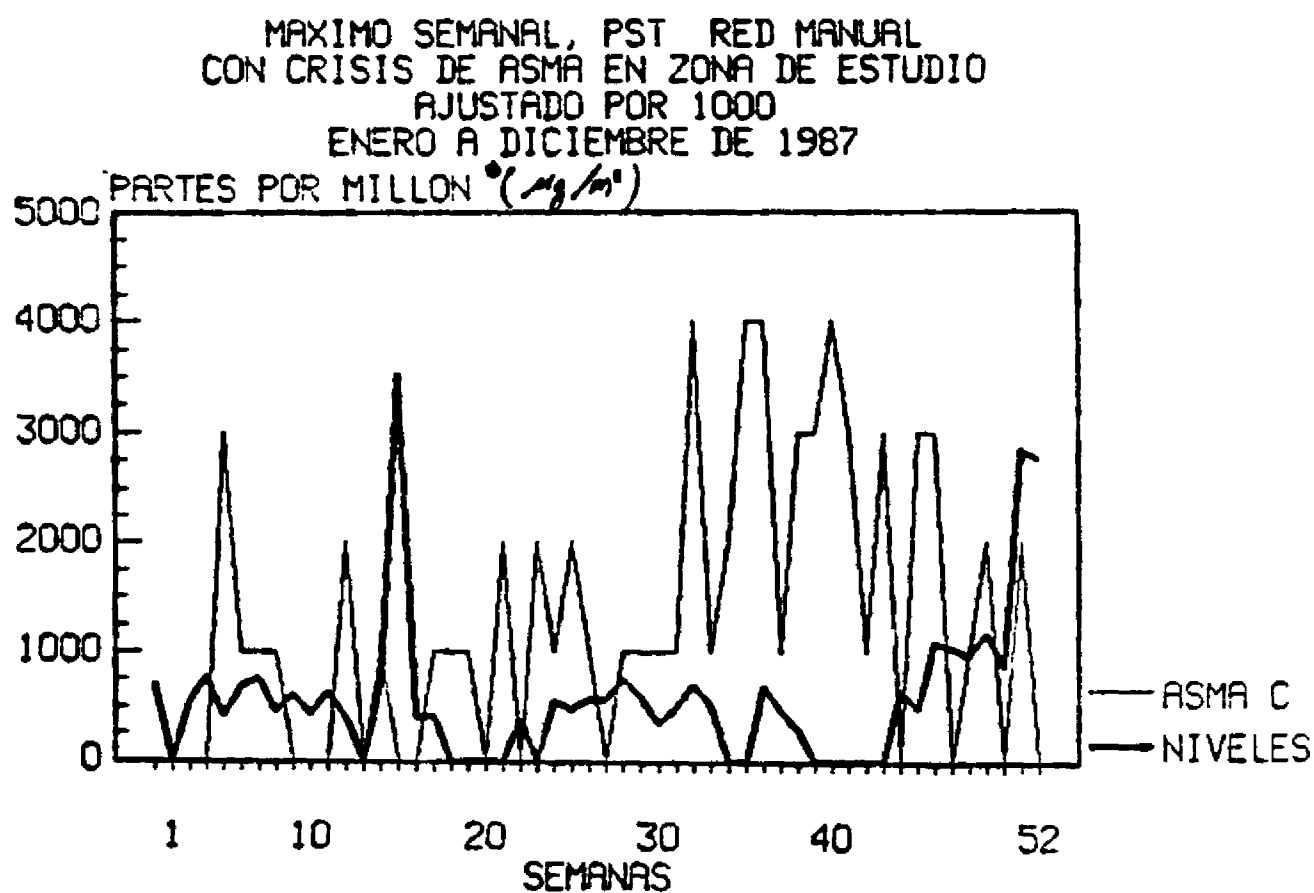
Al efectuar una correlación de los pacientes asmáticos con las concentraciones de Dióxido de Azufre en el Área de estudio se encontró un valor negativo (-.333); y curiosamente coincidió que cuando tenemos mayor número de pacientes asmáticos no hay registro del contaminante. (VER GRAFICA 11).



Cuando efectuamos la correlación de éstos pacientes con partículas determinado por la red automática encontramos un coeficiente negativo de $-.166$; y también en las semanas en que presentan mayor número de asmáticos no hay registros. (VER GRAFICA 12).



Cuando efectuamos una correlación con la red manual, el coeficiente de correlación también es negativo, de -0.213 y aquí el efecto se ve como si fuera protector. (VER GRAFICA 13).



DISCUSION.

Efectos sobre la salud.

Son varios los estudios que reportan una asociación entre niveles altos de Bióxido de Azufre y partículas con infecciones respiratorias agudas (36,41,42). Nosotros también encontramos una asociación entre estos contaminantes y las infecciones agudas del tracto respiratorio, con coeficientes de correlación de .480 con el Bióxido de Azufre y de .553 con partículas. También ha despertado interés en algunos investigadores el efecto sinérgico de estos contaminantes. Rylander R. y R. Bergstrong, 1973 (43) realizaron estudios con animales de laboratorio encontrando que la combinación de ambos produce lesiones histológicas más extensas que las que presentaron los animales expuestos a cada contaminante por separado. Nuestros resultados son compatibles con la hipótesis de que exista un factor sinérgico, lo cual se representa con un incremento en el coeficiente de correlación a .591 para infecciones respiratorias agudas y .621 para las neumonías.

Otros autores (13) han comentado el efecto de la combinación de Bióxido de Azufre con Ozono en voluntarios, encontrando también mayores alteraciones en las pruebas funcionales respiratorias de los expuestos a ambos contaminantes.

La correlación de los 3 padecimientos con Ozono fué en general muy baja. Whittemore y Korn (44) han reportado un riesgo relativo de 20% para crisis asmáticas cuando la concentración de Ozono es de .11 ppm. También existe evidencia de estudios

controlados efectuados con voluntarios sanos y asmáticos, que demuestran una mayor respuesta de éstos últimos a concentraciones de --- (45).

Nuestros resultados no fueron congruentes con éstos y otros estudios similares, probablemente debido al reducido número de pacientes asmáticos con que trabajamos (35 pacientes), y a que, como se comentó anteriormente, las semanas de mayor número de crisis no contaban con la correspondiente concentración del contaminante.

Otra circunstancia a considerar es que no correlacionamos el día en que se presentó la crisis con la concentración del contaminante el mismo día, sino con el valor más alto de esa semana. Además nuestra variable estuvo representada por los internamientos, que implican una crisis severa; pero esto constituye una limitación para valorar la influencia del Ozono en la producción de sintomatología respiratoria leve y moderadas en los pacientes asmáticos que no requirieron hospitalización.

Por otra parte, las concentraciones de Ozono en la zona de estudio no fueron mayores de .11 ppm, más que en 6 ocasiones del año, lo cual puede deberse a que no es emitido de una fuente primaria y su velocidad de formación, así como su concentración máxima dependen de la presencia de hidrocarburos (sumamente reactivos, poco reactivos y no reactivos), y parámetros como la radiación solar y la temperatura. Aún en presencia de hidrocarburos reactivos la producción de Ozono sólo puede volverse importante a 10 Km. de la fuente en dirección del viento y se pueden encontrar concentraciones máximas de este contaminante a más de 60 Km. en dirección del viento (46), esto

explica que las mayores concentraciones de Ozono se determinen en la zona sur del D. F.

Dado que el Ozono es producto de las reacciones fotoquímicas inducidas por la luz solar, sus concentraciones elevadas en áreas urbanas se limitan generalmente a un período de 4-6 hs. al día (47), por ésta razón, la información de datos sobre Ozono expresada en medias diarias, mensuales o anuales puede ser engañosa; así pues para el estudio de los efectos sobre la salud debería usarse el dato de concentración máxima de 1 hora o el número de veces que el contaminante excedió la norma en un día.

Implicaciones Metodológicas.

Los resultados ilustran varios problemas; en el análisis exploratorio destaca que los ceros registrados para los valores de contaminantes no equivalen a una disminución tal de la concentración de éstos, sino a la ausencia de registros, lo cual no permite analizar por un período adecuado el comportamiento del padecimiento en cuestión. En éste estudio la ausencia de registros afectó ampliamente la calidad de la fuente de información y consecuentemente la interpretación que a ésta pueda darse.

Un sesgo que puede distorsionar los resultados de un estudio retrospectivo es el de la homogeneidad en la información, o sea, que no esté estandarizada. Esto es frecuente cuando se maneja información de expedientes clínicos, porque no podemos tomar en cuenta otras variables como el consumo del tabaco, la ocupación, nivel socio-económico, etc.

Los resultados no pueden inferirse al resto de la población de Ecatepec, porque trabajamos con información parcial, no diseñada con técnicas muestrales que permitan extrapolar los datos a la población objetivo. Sin embargo, la información parcial puede dar elementos para definir un estudio, ó para encontrar relaciones entre la frecuencia del padecimiento y el nivel de contaminantes.

Por otra parte, la información de las concentraciones atmosféricas en el interior de los edificios es escasa excepto en los casos que se relacionan específicamente con las exposiciones en el medio de trabajo. Las diferencias importantes de las concentraciones en interiores y exteriores dependen de manera importante del grado de ventilación.

El hecho de que las infecciones respiratorias agudas son más frecuentes en las épocas de frío (48) debería indicar que los factores ambientales son de importancia considerable; el factor que más se ha asociado ha sido la disminución de la temperatura del aire, sin embargo, ésta por sí sola parece jugar un papel poco significativo en la susceptibilidad a las infecciones. Así, es frecuente encontrar la asociación de temperaturas bajas con elevadas concentraciones de contaminantes, porque los factores meteorológicos tienen mucha importancia para determinar la distribución de la contaminación en el espacio y en el tiempo (49). Las inversiones térmicas por ejemplo: influyen atrapando a los contaminantes, los cuales pueden llegar a concentraciones mucho mayores de las que alcanzarían bajo condiciones esperadas de dispersión, tal es el caso del Bióxido de Azufre que puede llegar a cifras varios cientos de veces superiores a los valores

habituales. Desde este punto de vista el incremento en la frecuencia de infecciones respiratorias agudas sería consecuencia además del frío, del aumento en la concentración de contaminantes que se ve favorecido por éste.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Se encontró un buen coeficiente de correlación entre el efecto sinérgico de partículas y Dióxido de Azufre con infecciones respiratorias agudas y con neumonía.
No se encontró correlación de los casos asmáticos con ningún contaminante.
Hubo correlación entre partículas y Dióxido de Azufre con infecciones agudas del tracto respiratorio.
- 2.- La ausencia de registro de la concentración de contaminantes afecta ampliamente la calidad de la fuente de información y consecuentemente la de la interpretación que de ésta puede derivarse.
- 3.- Para el estudio de los efectos a la salud de partículas es más recomendable emplear los datos proporcionados por la red automática, porque permite evaluar el efecto de los gradientes de exposición.
- 4.- En la medida de lo posible efectuar estudios prospectivos en la investigación de los efectos de la contaminación sobre la salud, porque éstos permiten un mejor control de variables tales como ocupación, zona de residencia, períodos de exposición a contaminantes, etc.
- 5.- Implementar un sistema de registro estadístico que contemple datos que sean útiles para investigar la morbilidad que pudiera resultar de la exposición a contaminantes. Información que puede concentrarse en la Dirección General de Epidemiología (por citar un ejemplo), a donde las personas interesadas por obtener información al respecto,

podrán acudir y registrar tanto sus datos personales como el nombre del estudio que efectuarán. De tal forma que no se duplicarán investigaciones y se contará con el directorio de todos los que investigan en este campo.

- 6.- Fomentar las investigaciones epidemiológicas a través de la Secretaría de Salud y otorgar el apoyo material y técnico que éstas requieren.

B I B L I O G R A F I A

- 1) Información obtenida de la Presidencia Municipal.
- 2) Firket, J., sur les causes des accidents survenus dans la vallée de la meuse, lors des Brovillards de Decembre 1930.
Bull. Acad. R. Med Belg., 11,683.1931
- 3) Air pollution, in epidemiology of the unusual Smog Episode of de October 1948, Donora, P.A., Public Health Bulletin 306, Washington, D. F. 1949.
- 4) Mortality and Morbidity during the London Fog Of December 1952, Reports on Public Health and Related Subjects.
No. 95. Ministry of Health, London 1954.
- 5) Fry, J., Dillane, J.B., and Fry. L., Smog-1962 Vs 1952
Lancet, 2, 1326, 1962.
- 6) SUSSER, M., Causal Thinking in the Health Sciences:
Concepts and Strategies of epidemiology, Oxford University Press, New York, 1973.
- 7) Kleinbaum, D.G., Kupper, L.L., and Morgenstern, H.,
Epidemiologic Research, Wadworth, Belmont. Calif. 1962.
- 8) Elfimova, E.V. y M.I. Gusev. (1969) Gig Sanit 34 (2): 3-7
(Ruso)
(efectos de las concentraciones Dióxido de Azufre sobre la salud).
- 9) Criterios de salud ambiental No. 8
Oxidos de Azufre y partículas en suspensión. Pub. científica 424, 7 O.P.S. oficina Regional de la O.M.S. 1982.
- 10) Rjazanov, V. (1962) Sensory physiology as basis for air quality standars. Arch Environ Health 5: 480-494.

- 11) Anderson, A. (1950) possible long-term effects of exposure to sulfur dioxide. Br J Ind Med. 7: 82-86.
- 12) Nieding, G. Von, H.M. Wagner, H. Lollgen y J. Krekeler (1977)
 (Acute effects of ozone on lung function in man. VDI Colloquium on ozone and other substances in photochemical smog) VDI Ber 270: 123-129 (en Alemán).
- 13) Bates, D.V. y M. Hazucha. (1973) the short-term effects of ozone on the human lung. Proceedings of the Conference on the Health Effects of Air Pollution, Assembly of life Sciences. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D.C., oct. 3-5 En: Committee Print Committee on Public Works, United States Senate. Washington, D.C., Imprenta del Gobierno de E.U.A. Pags. 507-540.
- 14) Yokoyama, E. (1973) (The effects of low-concentrations of ozone on the lung pressure of rabbits and rats).
 Documento 223 pags. 134-135 (japonés).
- 15) Watanabe, S.R. Frank y E. Yokoyama. (1973) Acute effects of ozone on lungs of cats. I. Functional. Am rev Respir Dis 108: 1141-1151.
- 16) Derrik, E.H., Thatcher, R.H., and Trappert, L.G., The seasonal distribution on hospital admissions for asthma in Brisbane, Aust. Ann Med., 9.180-1960.
- 17) Derrik, E.H., the seasonal variation of asthma in Brisbane: its relation to temperature and humidity. Int. J. Biometeor., 9.239.1965
- 18) Yoshida. E., Hidehiko, O., and Imai, M., Air pollution and Asthma in Yokkaichi. Arch. Environ Health. 13, 763. 1966.

- 19) Salvaggio, J., Hasselblad, V., Seabury, J., and Heiderscheit, L.T., New Orleans asthma II Relationship of climatologic and seasonal factors to outbreaks, J. Allergy. 45-257. 1970.
- 20) Lewis. R., Gildeson, M.D., and Mc. Calden. R.O., Air pollution and New orleans asthma. Public Health Rep., 77.947. 1962.
- 21) Schoettlin. C.E. and Landsau, E, Air Pollution and asthmatic attacks in the Los Angeles area. Public Health Rep. 76:545-548, 1961.
- 22) Greenberg, L., Jacobs. M.B., Drolette, B., Field, F., and Braverman, M., Air Pollution and morbidity in New York City, Jama. 182.161.1962.
- 23) Inge F. Goldstein and Diana hartel
Critical Assessment of epidemiologic studies of Environmental Factors in Asthma.
Environmental Epidemiology
John R. Goldsmith 1971 capt. 9 pag. 104.
- 24) Ferris, B.G. and Whittenberger, J.L., Environmental hazards: effects of community air pollution on prevalence of respiratory disease. N. Engl. J. Med., 275, 1413, 1966.
- 25) Linn W.S., Bailey, R.M. Medway, D.A. Venet. J.G.
Wightman, L.H and Hackrey J.A. Respiratory Responses of young.
adult Astthmatics a SO Exposure conditions, Environ Res., 1982.
- 26) Report of the task force on Asthma and other Alergic Diseases.

National Institute of Alergy and Infections, diseases US
DHHS.

National Institutes of Health Bethesda M.D. 1979.

- 27) Gordis, L., Epidemiology of Chronic Lung diseases in
Children
Johns Hopkins Press, Baltimore 1973.
- 28) Young P. Asthma and Allergies and optimistic Future U.S.
Departament of Health and Human Services NIH # 80 302,
Bethesda M.D. March 1980.
- 29) Ben H. Carpenter, K.S. CHE., James R. And Cois.
Health Cost of air pollution:
A study of Hospitalization Costs
AJPH December 1979, Vol. 69, No. 12
- 30) Acute Conditions, incidence and Associated Disability,
United States, June 1972- National Center for Health
Statistics, DHEW publication No. (HRA) 74-1515, Series 10,
No. 88, p. 16.
- 31) Gervais, M.; Dubois, G.; Gervais, S., Queta; J.M.; Muller,
A.; and Vorsin, G. 1977. Atmospheric pollution and Acute
respiratory disease.
Denoin and Quaurechoin epidemiological Study. Rev.
Epidemiol. Sante Publique 25: 195-207.
- 32) Levy, D.; Gent, M.; and Newhouse, M.J. 1977 Relationship
between acute respiratory illness and air pollution levels
in an industrial city, Am Rev Respir Dis 116:167.
- 33) Douglas, J.W.B. and waller, R.W. 1966. Air pollution and
respiratory infection in children. Br J. Prev Soc. Med 20: 1
- 34) Lunn, J.E.; Knowelden J.; and Handyside, A.J. 1967

DOCUMENTO ORIGINAL EN MAL ESTADO

43

Patterns of Respiratory illness in sheffield infant schoolchildren.

Br.J. prev. Soc. Med 21:7

- 35) Gory J. Love, Sc. D.; Shu-Ping Lan, M.A., M.P.H.; Robert Struba; Carl M. SHY, M.D.

The incidence and severity of acute Respiratory illness in families Exposed to Different levels of Air Pollution, New York Metropolitan Area 1971-1972.

- 36) Goldstein, I.F. and Landovitz, L., Analysis of air pollution patterns in New York City, II Canone Station represent the area Surrounding it Atmospheric Env., 53. 1977.

- 37) Sterling. T. and Kobayashi, D., use of gas ranges for cooking and heating in urban dwellings, J. Air Pollut. Control Assoc., 31.162.1981.

- 38) Faenger. P.O. and Valbjorn. a., Indoor Climate, Danish Building Research Institute, Copenhagen, 1979.

- 39) Goldstein I.F. and Goldstein M., Evaluation of research Strategies for investigation of health effects of air pollution.

Bull. N.Y. Acad Med., 54.1119.1978

- 40) Pollution Primer

National Tuberculosis and Respiratory disease Association. Cap. 6

- 41) Jonassnes Ipsen, M.D. Philadelphia, Margare Deane, MPH, Berkeley, Calif, and Francis E. Igenito, BS, Philadelphia. Arch Environ Health Vol. 18 april 1969.

- 42) Curtius Dohan, M.D. Philadelphia

Air Pollutans an Incidence of Respiratory Disease