

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**NIVEL DE CONTROL DEL ASMA EN ADULTOS RESIDENTES EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU RELACIÓN CON LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Por

DR. RODRIGO ALEJANDRO DE LA CRUZ CRUZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ALERGIA E INMUNOLOGÍA CLÍNICA**

FEBRERO, 2020

**NIVEL DE CONTROL DEL ASMA EN ADULTOS RESIDENTES EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU RELACIÓN CON LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Aprobación de la tesis:

**Dra. Alejandra Macías Weinmann
Director de la tesis**

**Dra. Med. Lucía Leal Villarreal
Co-director de la tesis**

**Dr. med. Gabriela Galindo Rodríguez
Coordinador de Enseñanza de Posgrado**

**Dr. Carlos Macouzet Sánchez
Coordinador de Investigación**

**Dr. med. Sandra Nora González Díaz
Profesor Titular del Programa**

**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado**

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A mi familia, amigos, maestros, compañeros, estudiantes y pacientes que formaron parte en todo el camino de mi formación, gracias por su apoyo en este largo camino.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. MATERIAL Y MÉTODOS	13
4.1 Materiales	13
4.2 Diseño del estudio	14
4.3 Población	14
4.4 Criterios de inclusión	14
4.5 Criterios de exclusión	14
4.6 Criterios de eliminación	15
4.7 Muestra	16
4.8 Lugar de referencia y método de reclutamiento	16
4.9 Análisis estadístico	17
5. ASPECTOS ÉTICOS.....	18
6. RESULTADOS	19
6.1 Información de los participantes	19
6.2 Datos sobre el asma y sensibilizaciones	23
6.3 Resultados de los niveles de contaminación	26
7. DISCUSIÓN.....	32
8. CONCLUSIÓN.....	37
9. REFERENCIAS	38

10. ANEXOS	42
10.1 Cuestionario	42
10.2 Carta de Consentimiento	43
11. RESUMEN.....	49
12. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	51

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Resumen de características de los participantes	20
2. Información de antecedentes y domicilio	21
3. Estación más cercana al domicilio de los participantes	23
4. Nivel de control de asma durante el seguimiento	24
5. Relación entre nivel de control y escalón de tratamiento	24
6. Patrón de sensibilización a alérgenos respiratorios	26
7. Cantidad de horas con nivel de contaminantes sobre el nivel recomendado	28
8. Relación con la semana de los síntomas bronquiales y rinoconjuntivales	29
9. Relación con la semana previa a los síntomas bronquiales y rinoconjuntivales	29
10. Relación con horas por semana con elevaciones sobre el nivel recomendado	31

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de MP en las vías aéreas	3
2. Estaciones de monitoreo en la ZMM	9
3. Valores límite de contaminantes ambientales	14
4. Estaciones y zonas usadas para el estudio	22
5. Niveles promedio de los principales contaminantes en el año . .	31

NOMENCLATURA

ACT	Asthma Control Test
ANOVA	Análisis de la varianza
CBM	Combustibles de biomasa
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
CVF	Capacidad vital forzada
DE	Desviación estándar
EAFM	Emisiones atmosféricas de fuentes móviles
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
GINA	Global Initiative for Asthma
IC 95%	Intervalo de confianza 95%
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISAAC	International Study of Asthma and Allergies in Childhood
MP	Materia particulada
MP _{0.1}	Materia particulada menor de 0.1 µm
MP ₁₀	Materia particulada menor de 10 µm
MP _{2.5}	Materia particulada menor de 2.5 µm
MPU	Materia particulada ultrafina
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
NOM	Norma Oficial Mexicana

NO _x	Óxidos de nitrógeno
OMS	Organización mundial de la salud
OR	Razón de momios
ppb	Partes por billón
ppm	Partes por millón
SIMA	Sistema Integral de Monitoreo Ambiental
TNF α	Factor de necrosis tumoral alfa
VEF ₁	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
ZMM	Zona Metropolitana de Monterrey

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire se define como la presencia de sustancias tóxicas en el aire a niveles que imponen un riesgo para la salud (1). La composición normal de la atmósfera es principalmente nitrógeno 78.03%, oxígeno 20.99%, argón 0.94%, dióxido de carbono 0.035%, neón 0.0024%, gases inertes 0.00005%, óxido nitroso 0.000025%, metano 0.00015%, dióxido de nitrógeno 0.0000001%, amoníaco 0.0000001%, ozono 0.000002% y monóxido de carbono 0.00001%. Según reportes de la OMS, los niveles de contaminación del aire a nivel mundial exceden los límites recomendados en hasta 92% (2).

Los vehículos de motor emiten grandes cantidades de CO₂, CO, hidrocarburos, NO_x, MP y sustancias conocidas como sustancias tóxicas de fuentes móviles como el benceno, el formaldehído, el acetaldehído, el 1,3 butadieno y el plomo. Cada una de estas, en conjunto con los productos secundarios como el ozono y los aerosoles secundarios (como nitratos, ácidos orgánicos e inorgánicos) pueden causar efectos adversos en la salud y en el ambiente. El grado de penetración de las partículas en las vías respiratorias varía de forma considerable de acuerdo con su tamaño. Está bien documentado que las MP₁₀ quedan retenidas en los bronquios y bronquiolos, las MP_{2.5}

quedan retenidas en los bronquiolos respiratorios y las $MP_{0.1}$ pueden llegar hasta los alvéolos pulmonares y absorberse incluso a órganos distantes al penetrar la membrana alveolocapilar (Ver imagen 1) (3). La contaminación a niveles altos como los que encontramos en megaciudades de India o China pueden tener efecto irritativo e inflamatorio directo en el epitelio respiratorio, pero estos niveles son poco comunes, por lo que es posible que en otros países los mecanismos que ocurran sean diferentes. Algunos contaminantes como el O_3 , NO_2 , SO_2 y $MP_{2.5}$ pueden inducir cierto grado de inflamación por medio de estrés oxidativo y se asocian a hiperreactividad de las vías aéreas. Es por esto por lo que la contaminación se asocia a exacerbaciones de asma y es posible que pueda influir en su desarrollo (5).

El asma se define como una enfermedad inflamatoria crónica de las vías aéreas asociada a hiperreactividad bronquial, limitación reversible del flujo aéreo y síntomas recurrentes de sibilancias, opresión torácica y tos. A nivel mundial, el asma representa cerca de 1% de todos los años de vida ajustados por discapacidad (4). Existen estudios observacionales que confirman que la contaminación del aire puede inducir o agravar el asma. Los contaminantes que más se asocian al aumento de la incidencia, la prevalencia, las hospitalizaciones y los síntomas son el O_3 , el dióxido de azufre (SO_2), el NO_2 y la MP. Todos estos, junto con el CO, son los que se relacionan más con síntomas a corto plazo (5).

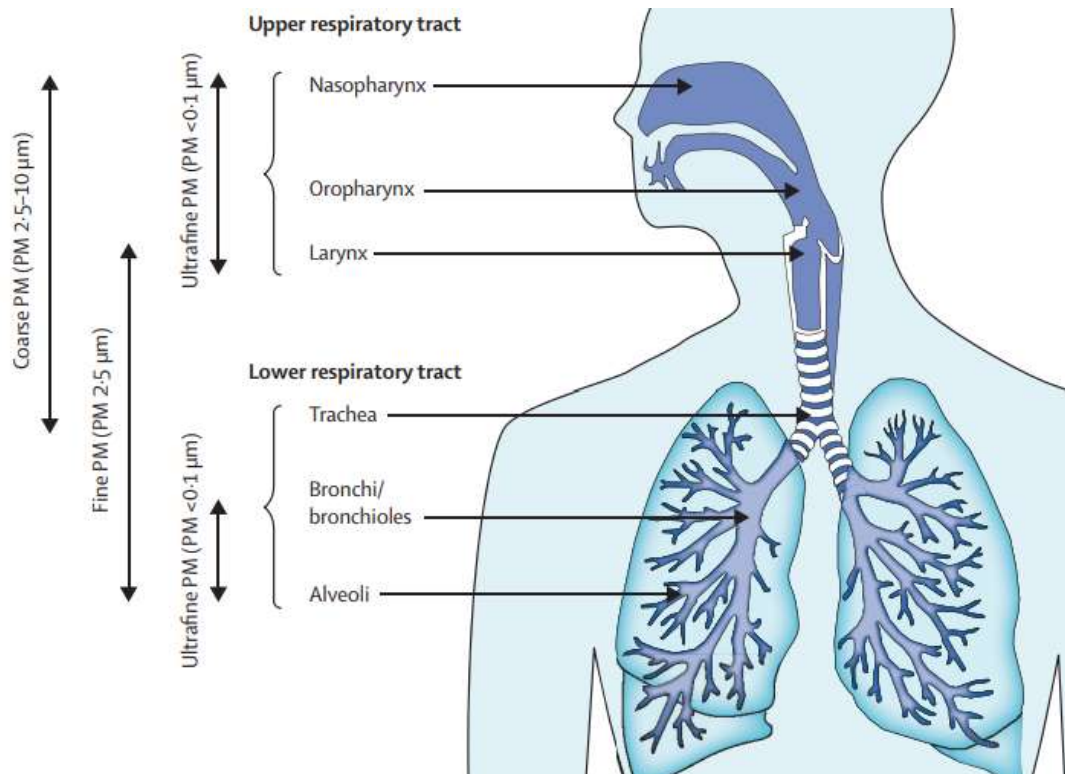


Figura 1. Distribución de MP en las vías aéreas. M Guarnieri, JR Balmes. Outdoor air pollution and asthma. Lancet 2014 May 3; 383(9928): 1581–1592.

Aunque de forma original la contaminación industrial era la mayor fuente de contaminación en el mundo por la combustión de combustibles fósiles, las EAFM de vehículos son una fuente en crecimiento. Estudios epidemiológicos encontraron asociación entre la MP y los efectos en la salud cardiovascular y respiratoria. De acuerdo con los estudios epidemiológicos, la $MP_{2.5}$ parece más potente que la MP_{10} en efectos nocivos a la salud. De acuerdo con la “teoría ultrafina”, la MPU debería ser aún más tóxica, pero contribuye muy poco en la concentración de MP por su tamaño pequeño. Las concentraciones de EAFM tienen niveles mucho más altos cerca de avenidas y la exposición aumenta en las personas en escuelas o con trabajos cerca de estos lugares en áreas urbanas, los niveles de EAFM regresan a la concentración basal algunos cientos de metros de distancia de la fuente. Los patrones de actividad son

críticos para determinar la exposición en esta clase de emisiones (7).

Los efectos en la salud más establecidos son la asociación entre las emisiones de CBM y las infecciones de vía respiratoria inferior en niños y la EPOC en adultos, pero otros de los efectos que se suelen estudiar son el asma en adultos y la alergia en ambos grupos. Dado que el humo del cigarrillo es un tipo de CBM, su asociación con EPOC no debería de ser sorprendente. Dos metaanálisis recientes evaluaron las asociaciones entre el humo de CMB y la EPOC. Kurimi y colaboradores encontraron que la exposición a todo tipo de CBM se asocia de forma consistente con EPOC, con un riesgo doble o mayor en aquellos con exposición al humo de leña (8). El metaanálisis de Hu y colaboradores encontró también que la exposición a biomasa dentro del domicilio aumentó el riesgo de EPOC en hombres y mujeres en población asiática y no asiática. Una desventaja de estos estudios es que la mayoría de ellos no mide la cantidad de exposición ni la relación dosis respuesta (9). En un estudio mexicano por Regalado y colaboradores que incluyó a 841 mujeres no fumadoras y midió exposiciones objetivas, se encontró que valores de más de 2600 mg/m³ de MP10 y aquellos con uso de CBM tenían una reducción del VEF₁ de 81 mL, en la CVF de 122 mL y en el porcentaje del VEF₁ predicho de 4.7% (10).

La OMS concluyó que la contaminación intradomiciliaria duplica el riesgo de neumonía y otras enfermedades infecciosas agudas de las vías respiratorias inferiores y se le puede atribuir la mitad de las casi 800,000 muertes anuales en niños menores de 5 años asociadas a neumonía. Avot y colaboradores

establecieron que los niños que viven en áreas más contaminadas con niveles altos de MP_{10} tienen disminución del crecimiento pulmonar con respecto a aquellos que viven en áreas más limpias, y que si se mudan de las áreas contaminadas a otras más limpias tienen mejoría en el crecimiento pulmonar (11). Un estudio prospectivo reciente siguió a 57,000 pacientes por 35 años y usó modelos de contaminación de tráfico y un control extenso de factores de confusión con el fin de encontrar la primera hospitalización por EPOC. Este estudio encontró asociación con la exposición crónica a NO_2 , la cual fue mayor en pacientes con asma (12).

Dos estudios recientes apoyan la asociación del desarrollo de asma en niños y las EAFM. Los autores encontraron un incremento en el riesgo de la incidencia de asma en la infancia con un aumento de 26% hasta 51%. No encontraron asociación con las variables de causa, como dermatitis atópica, sensibilización alérgica o hiperreactividad bronquial, lo que lleva a la pregunta si es causa de un daño alérgico o irritativo (13,14). El estudio "Southern California Children's Study" demostró mayor efecto en los contaminantes fuera de autopistas que en las autopistas, esto puede reflejar diferentes características en la aceleración y desaceleración frecuente (14). Una cohorte pequeña por Carlsten y colaboradores reclutó niños con riesgo familiar alto de asma y examinó la exposición en el domicilio a NO , NO_2 , carbón negro y $MP_{2.5}$ y los siguió durante 7 años, encontraron que al año de vida las $MP_{2.5}$ se asociaban a un aumento del riesgo de asma con una razón de probabilidad de 3.1, el NO y el NO_2 demostraron una asociación similar, pero no el carbón negro (15). Un

estudio de autorreporte de enfermedades alérgicas que usó el cuestionario ISAAC y la densidad del tráfico basado en la distancia a una calle principal encontró 1.5 a 3 veces más riesgo para sibilancias, asma, rinitis y rinoconjuntivitis en la densidad pesada de tráfico, sin asociación en niños que dormían en casas con aire acondicionado (16). Un estudio francés de 6,683 niños con diseño de casos cruzados midió la exposición a contaminación con un modelo de dispersión para la dirección de las escuelas medidas de manera individual. Encontró asociación de asma con los niveles de benceno, SO₂, MP₁₀, NO_x y CO. Los niveles de benceno, MP₁₀, NO_x y CO se asociaron a dermatitis atópica y los niveles de MP₁₀ se asociaron a rinitis alérgica. La sensibilización a pólenes se asoció a benceno y MP₁₀ (17).

Los estudios de asma y contaminación en adultos son mucho menos comunes que los de niños. La cohorte “Estudio Suizo sobre la Contaminación del Aire y la Enfermedad Pulmonar en Adultos” (SAPALDIA) estudió a pacientes adultos sin enfermedades pulmonares y los siguió por 11 años con un modelo de dispersión meteorológica horaria e información sobre emisiones industriales, construcciones, calor, agricultura, y EAFM; de acuerdo con esto, a cada paciente se le asignó una exposición a MP₁₀. Encontraron una razón de probabilidad de diagnóstico de asma en 1.3 (18).

El estrés oxidativo es el mecanismo más citado como la causa del inicio del asma o de su deterioro. Existen algunos reportes que señalan que los polimorfismos en los genes que codifican la transferasa S de glutatión M1 y P1 y el TNF α pueden estar involucrados (19).

Se suele usar la inhalación del escape de diésel como modelo para la inhalación aguda de EAFM. Un estudio que midió la inhalación aguda en una carretera dentro de un cañón encontró una disminución en la función pulmonar en pacientes asmáticos con hasta una disminución de 6% del VEF₁ y un aumento de la inflamación en el esputo, que se midió con mieloperoxidasa (20). Las partículas de escape de diésel tienen un efecto adyuvante sobre la síntesis de IgE en pacientes atópicos, que se incrementa hasta 50 veces y además con un cambio hacia un perfil Th2 (21). Estas partículas también demostraron producir inflamación del epitelio bronquial en humanos, caracterizada por reclutamiento de células inflamatorias, aumento de la expresión de moléculas de adhesión del endotelio vascular, cinasas de proteína activadas por mitógeno y factores de transcripción. También se propone que el daño endotelial cause disminución del aclaramiento ciliar y, por consecuencia, un aumento del acceso de los alérgenos a la mucosa respiratoria (21, 22).

Un ensayo sistemático publicado por Orellano y colaboradores encontró resultados interesantes. Ellos buscaron artículos publicados desde enero de 2000 hasta octubre de 2016 que hablaran sobre exacerbaciones de asma relacionadas con la contaminación ambiental, incluyeron sólo los estudios que tomaban en cuenta el tiempo de retraso en el inicio de los síntomas posterior a un aumento de los niveles de contaminación y los estudios con diseño metodológico de casos cruzados. Encontraron asociación de exacerbaciones de asma con NO₂, MP_{2.5}, CO y O₃. En el análisis de subgrupos encontraron que en los niños menores de 18 años había asociación significativa con NO₂, SO₂ y

MP_{2.5}. Consideran que una posible causa del aumento de los síntomas del asma es por causa del estrés oxidativo, la remodelación de la vía aérea, inflamación y sensibilización a aeroalérgenos. La exposición a O₃ causa inflamación, hipersensibilidad de las vías aéreas y disminución de la capacidad pulmonar y el SO₂ causa de manera principal broncoconstricción. Concluyeron que, aunque los riesgos potenciales de la contaminación del aire podrían parecer mínimos, al considerar el número de la población que padece asma, una gran cantidad de personas podría verse afectada y se beneficiaría de una intervención de salud pública dirigida a mitigar estos efectos adversos (6).

La ZMM es el área conformada por la ciudad mexicana de Monterrey y otros 11 municipios, San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza, Santiago, Guadalupe, Apodaca, Cadereyta Jiménez, Santa Catarina, General Escobedo, García, Benito Juárez y Salinas Victoria. De acuerdo con el último conteo del INEGI en 2015, la ZMM tiene un total de 4,689, 601 habitantes en una superficie de 6,357 km², y se sitúa en el tercer lugar en las ciudades más pobladas de México. El número de vehículos registrados hasta el año 2016 en la ZMM fue 1,997,592 (1,488,363 automóviles, 8,320 camiones para pasajeros, 441,012 camiones y camionetas para carga y 59,897 motocicletas) y 14,200 unidades activas de industrias manufactureras, también según el registro del INEGI (22).

El SIMA inició su operación a partir del 20 de noviembre de 1992 con la finalidad de contar con información continua y fidedigna de los niveles de contaminación ambiental en la ZMM. Este sistema se compone en la actualidad

por una red de 13 estaciones (García, Santa Catarina, San Pedro, Obispado, San Bernabé, Escobedo, Universidad, Pueblo Serena, Pastora, San Nicolás, Apodaca, Juárez y Cadereyta) que miden de forma continua los niveles de los siguientes contaminantes: CO, NO_x, O₃, NO₂, SO₂, MP₁₀ y MP_{2.5} (ver figura 2) (23).

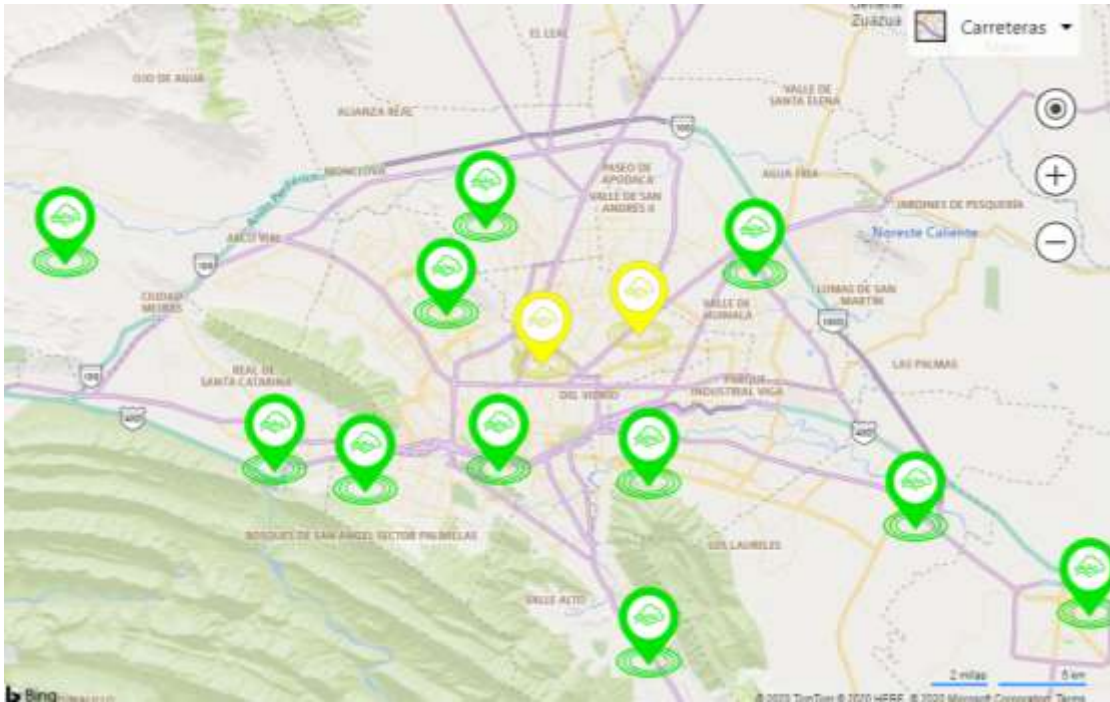


Figura 2. Estaciones de monitoreo en la ZMM.

En los últimos años, algunos de los niveles de contaminación de la ZMM fueron superiores a lo establecido por la NOM-025-SSA1-2014 y la OMS. Si tomamos en cuenta la conversión de SO₂ (1 ppb = 2.62 µg/m³) y NO₂ (1 ppb = 1.88 µg/m³), el promedio de los niveles de los contaminantes de los meses enero a mayo de 2019 fue: 25.28 µm/m³ para MP_{2.5} (recomendación media anual de la OMS 10 µm/m³ y 12 µm/m³ por la NOM), 68.79 µm/m³ para MP₁₀

(recomendación media anual de la NOM y la OMS $40 \mu\text{m}/\text{m}^3$), $218.73 \mu\text{m}/\text{m}^3$
para ozono (recomendación media anual de la OMS $100 \mu\text{m}/\text{m}^3$), $30.8 \mu\text{m}/\text{m}^3$
para NO_2 (recomendación media anual de la OMS $40 \mu\text{m}/\text{m}^3$), $16.15 \mu\text{m}/\text{m}^3$
para SO_2 (recomendación media anual de la OMS $20 \mu\text{m}/\text{m}^3$). (23, 24, 25)

CAPÍTULO 2

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, los niveles de contaminación de la ZMM se mantuvieron por encima de las recomendaciones de la OMS y la NOM para la mayoría de los contaminantes monitorizados. Esto expone a nuestra población con enfermedades respiratorias crónicas a estímulos potencialmente nocivos.

Como la mayoría de los estudios que estudian la contaminación se realizaron en niños, un estudio que se enfoque en la población adulta podría dar información útil que tendría el potencial de modificar las intervenciones de la salud pública hacia la contaminación.

CAPÍTULO 3

OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Establecer el nivel de control del asma en pacientes asmáticos que residen en el área metropolitana de Monterrey y su relación con la contaminación.

3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar los principales contaminantes del aire en relación con el nivel de control de asma.
2. Detectar zonas de mayor impacto en el área metropolitana.
3. Identificar grupos poblacionales con más riesgo.

CAPÍTULO 4

MATERIAL Y METODOS

4.1. Materiales

Es un estudio observacional, longitudinal, prospectivo, comparativo de carácter poblacional realizado en el Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, en Monterrey, Nuevo León, México.

El presente estudio se aprobó por el comité de ética en investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” el 5 de febrero de 2020, registrado con la clave AL20-00002.

Se realizó el estudio con una muestra a conveniencia por el periodo de marzo a noviembre de 2020, tomando en cuenta los registros de los pacientes adultos con asma que vivieran y trabajaran dentro de la ZMM y que aceptaran participar en el estudio y el consentimiento informado.

Se aplicó un cuestionario de donde se obtuvieron los datos sociodemográficos, antecedentes personales no patológicos (como tabaquismo,

alcoholismo y toxicomanías), últimas visitas a urgencias u hospitalizaciones y antecedentes personales relevantes como presencia de rinitis alérgica, dermatitis atópica, reporte de sensibilizaciones por pruebas cutáneas por escarificación y estado de control de sus enfermedades alérgicas. Además, se les pidió un calendario de síntomas que llenaron en casa para reportar los síntomas que presentaran. Se consideró exacerbación de asma si un paciente presentaba 2 o más síntomas bronquiales en al menos un día o si presentaba un síntoma bronquial por dos días consecutivos. Los síntomas que debían reportar eran disnea, opresión, sibilancias y tos. También se pidió que identificaran síntomas rinoconjuntivales, que se reportaron en conjunto.

Usamos los datos del SIMA para tener registro de algunos contaminantes del aire, como CO, O₃, NO₂, SO₂, MP₁₀ y MP_{2.5} de las 13 estaciones de monitoreo del área metropolitana de Monterrey, calculamos la distancia a la estación más cercana y la distancia a la avenida más cercana al domicilio.

Los valores de referencia que utilizamos para los contaminantes fueron de acuerdo con los límites que estipula a la Norma Oficial Mexicana y como describe la página web del SIMA (Ver imagen 3).

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo asociado	Intervalo de PM ₁₀ promedio móvil ponderado de 12 horas* (µg/m ³)	Intervalo de PM _{2.5} promedio móvil ponderado de 12 horas* (µg/m ³)	Intervalo de O ₃ promedio de una hora (ppm)	Intervalo de O ₃ promedio móvil de ocho horas (ppm)	Intervalo de NO ₂ promedio de una hora (ppm)	Intervalo de SO ₂ promedio móvil de 24 horas (ppm)	Intervalo de CO promedio móvil de ocho horas (ppm)
Buena	Bajo	≤ 50	≤ 25	≤ 0.081	≤ 0.051	≤ 0.107	≤ 0.008	≤ 8.75
Aceptable	Moderado	>50 y ≤ 75	>25 y ≤ 45	>0.051 y ≤ 0.095	>0.051 y ≤ 0.070	>0.107 y ≤ 0.210	>0.008 y ≤ 0.110	>8.75 y ≤ 11.00
Malta	Alto	>75 y ≤ 155	>45 y ≤ 79	>0.095 y ≤ 0.135	>0.070 y ≤ 0.092	>0.210 y ≤ 0.230	>0.110 y ≤ 0.165	>11.00 y ≤ 13.30
Muy Mala	Muy Alto	>155 y ≤ 235	>79 y ≤ 147	>0.135 y ≤ 0.175	>0.092 y ≤ 0.114	>0.230 y ≤ 0.250	>0.165 y ≤ 0.220	>13.30 y ≤ 15.50
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	> 236	> 147	> 0.175	> 0.114	> 0.250	> 0.220	> 15.50

Figura 3. Valores límite de contaminantes ambientales.

http://aire.nl.gob.mx/map_calidad.html

4.2. Diseño del estudio

Se trata de un estudio observacional, longitudinal, prospectivo y comparativo.

4.3. Población

Incluye pacientes adultos con asma que vivan y trabajen en la zona metropolitana de Monterrey.

4.4. Criterios de inclusión

1. Pacientes mayores de 18 años.
2. Diagnóstico confirmado de asma por el servicio de alergias o neumología.
3. Firmar consentimiento informado.

4.5 Criterios de exclusión

1. Vivir o trabajar fuera del área metropolitana de Monterrey.
2. Otras enfermedades pulmonares diferentes al asma.

4.6. Criterios de eliminación:

1. Datos incompletos.
2. Cambio de domicilio o de lugar de trabajo a algún lugar fuera la ZMM.
3. Retiro del consentimiento informado.

4.7. Muestra

A conveniencia del investigador.

4.8. Lugar de referencia y método de reclutamiento

En el Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la UANL se realizará el diseño y elaboración del protocolo de estudio, así como el análisis de los datos y posterior interpretación de resultados.

4.9. Análisis estadístico

Para la agrupación de datos se utilizó el programa estadístico Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés) Versión 25.0.

En la estadística descriptiva reportamos frecuencias y porcentajes para variables categóricas, para las variables cuantitativas medidas de tendencia central y dispersión.

Realizamos la prueba de Kolmogorov Smirnov para la distribución de la muestra. Después utilizamos la prueba de ANOVA para datos cuantitativos tabulados con corrección de post-hoc para diferentes grupos. Realizamos una

prueba de chi cuadrada para variables categóricas. Tomamos un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. Utilizamos una ecuación de estimación generalizada que tomaba en cuenta variaciones entre individuos y entre el mismo individuo en medidas semanales para ajustar el modelo de regresión logística. Obtuvimos los resultados en OR e IC 95%.

CAPÍTULO 5

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se realizó en el Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León.

Cumple con las consideraciones formuladas en la declaración de Helsinki y su modificación de Tokio en 1975, Venecia en 1983 y Hong Kong en 1989; para los trabajos de investigación biomédica en sujetos humanos, además, las consideraciones éticas que se enuncian se derivan del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Seres Humanos (SSA 1987).

El protocolo se registró y autorizó por el Comité de Ética en Investigación de la Subdirección de Investigación de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario Dr. José E. González, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el 5 de febrero de 2020 con la clave AL20-00002.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS

6.1 Información de los participantes

Se incluyeron 40 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y que aceptaron participar en el estudio, se recabaron datos sociodemográficos y antecedentes en la visita de inicio. Se les solicitó entregar un calendario de síntomas en la siguiente consulta para identificar cambios en los síntomas bronquiales. Veintiséis pacientes (65%) entregaron la información completa y se incluyeron para el análisis. Debido a circunstancias particulares por la pandemia

por SARS-Cov-2, la duración del seguimiento fue variable. La media de seguimiento fue 9.73 semanas (DE 2.97), la duración máxima fue 17 semanas. La media de edad de los pacientes fue 39.9 años (DE 14.8). El resto de las características de los participantes se resumen en la tabla 1 y tabla 2.

Tabla 1.

Resumen de características de los participantes.

Variable	n (%)
Sexo	
Femenino	19 (73.1)
Estado civil	
Casado	17 (65.4)
Escolaridad	
Primaria	2 (7.7)
Secundaria	4 (15.4)
Preparatoria	8 (30.8)
Profesional	12 (46.6)
Municipio de domicilio	
Guadalupe	7 (26.9)
Monterrey	5 (19.2)
San Nicolas de los Garza	3 (11.5)
Apodaca	3 (11.5)
Juárez	3 (11.5)
San Pedro Garza García	2 (7.7)
Santa Catarina	2 (7.7)
García	1 (3.8)
Municipio de trabajo	
Desempleado / ama de casa	16 (61.5)
Monterrey	5 (19.2)
Guadalupe	3 (11.5)
San Pedro Garza García	1 (3.8)
Santa Catarina	1 (3.8)

La mayoría de los participantes vivían en el municipio de Guadalupe (7 sujetos, 26.9%), seguido por el municipio de Monterrey (5 sujetos, 19.2%), estos primeros dos lugares se invirtieron en el municipio donde trabajaban los participantes. La mayoría se encontraba desempleado o eran amas de casa (16 sujetos, 61.5%), por lo que se analizaron de acuerdo con las estaciones cercanas al domicilio. Con respecto al tiempo promedio que permanecían dentro de su domicilio en días laborales, la mediana y lo que contestó la mayoría (17 participantes, 65.4%) fue 24 horas, el tiempo mínimo fue 10 horas (1 paciente, 3.8%). Sólo uno de los participantes confirmó tabaquismo activo. Con respecto a los antecedentes de enfermedades atópicas, todos los participantes tenían diagnóstico de rinitis alérgica, ninguno de dermatitis atópica.

Tabla 2.

Información de antecedentes y domicilio.

Variable	n (%)
Antecedente de tabaquismo	
Positivo	1 (3.8)
Antecedente de rinitis alérgica	
Positivo	26 (100)
Escalón de tratamiento (GINA)	
1	14 (53.8)
2	1 (3.8)
3	6 (23.1)
4	3 (11.5)
5	2 (7.7)
Medicamento de rescate	
SABA	18 (69.2)
LABA	8 (30.8)
Estación más cercana al domicilio	
Sureste	6 (23.1)

Noreste	4 (15.4)
Sureste 2	4 (15.4)
Noroeste	4 (15.4)
Centro	2 (7.7)
Noroeste 2	2 (7.7)
Noreste 2	1 (3.8)
Suroeste	1 (3.8)
Suroeste 2	1 (3.8)
Norte 2	1 (3.8)
Zona	
Zona 1 (Centro)	18 (69.2)
Zona 2 (Oeste)	4 (15.4)
Zona 3 (Sureste)	4 (15.4)

De las 13 estaciones de monitoreo existentes, sólo 10 eran las más cercanas al domicilio de algún paciente (Ver tabla 3). Agrupamos las 13 estaciones en 3 zonas (Ver imagen 4), la zona 2 incluyó las estaciones suroeste (Santa Catarina), suroeste 2 (San Pedro) y noroeste 2 (García), con 4 pacientes. La zona 3 incluyó las estaciones sur (Pueblo Serena), sureste 2 (Juárez) y sureste 3 (Cadereyta), con 4 pacientes. El resto de las estaciones (Pastora, Escobedo, San Bernabé, Universidad, San Nicolas, Apodaca, Pesquería) se agrupó en la zona 1, con 18 pacientes.

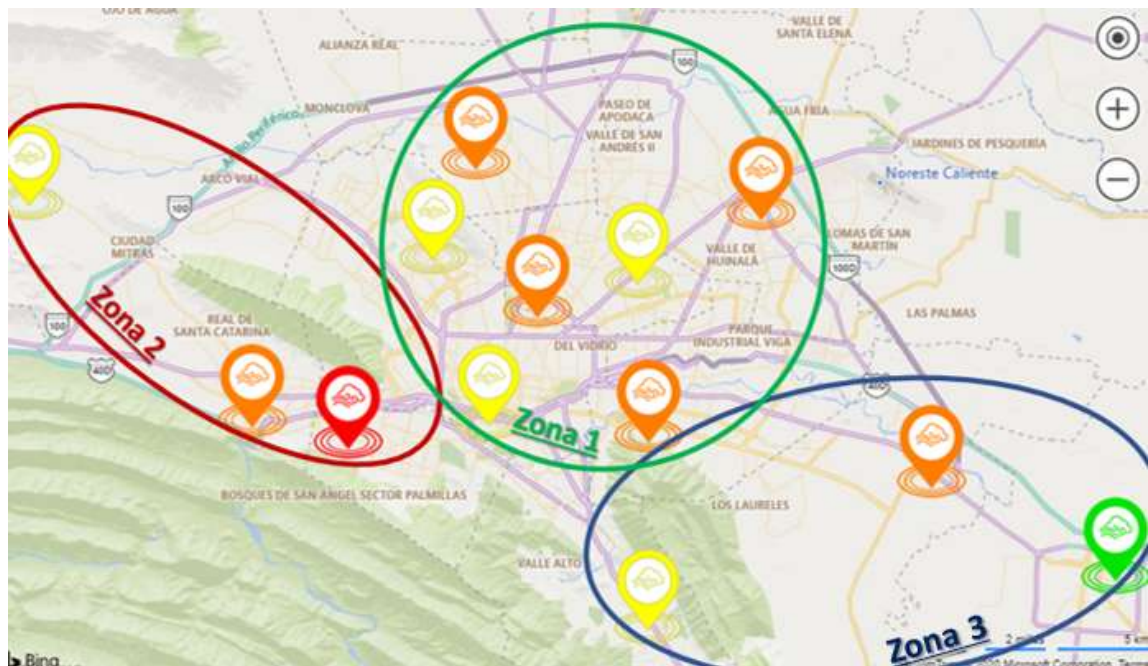


Figura 4. Estaciones y zonas usadas para el estudio.

Tabla 3.

Estación más cercana al domicilio de los participantes.

Estación		n (%)
Sureste	(zona 1)	6 (23.1)
Noreste	(zona 1)	4 (15.4)
Centro	(zona 1)	2 (7.7)
Noroeste	(zona 1)	4 (15.4)
Norte	(zona 1)	0
Noreste 2	(zona 1)	1 (3.8)
Norte 2	(zona 1)	1 (3.8)
Suroeste 2	(zona 2)	1 (3.8)
Suroeste	(zona 2)	1 (3.8)
Noroeste 2	(zona 2)	2 (7.7)
Sureste 3	(zona 3)	0
Sur	(zona 3)	0
Sureste 2	(zona 3)	4 (15.4)

6.2 Datos sobre el asma y sensibilizaciones

Al inicio del seguimiento clasificamos a los pacientes en controlados, parcialmente controlados y no controlados según los síntomas el mes previo a la consulta y de acuerdo con la escala ACT, donde un puntaje >20 puntos corresponde a asma bien controlada, 19-16 puntos corresponde a un control

parcial y <15 puntos corresponde a asma no controlada. También reportamos el nivel de control por ACT al final del seguimiento (Ver tabla 4). Al inicio del seguimiento, 22 (84.6%) pacientes estaban controlados, 4 (15.4%) tenían control parcial y ninguno con asma no controlada. De los 22 pacientes controlados al inicio del seguimiento, 20 (76.9%) se mantuvieron como controlados y 2 se clasificaron al final como parcialmente controlados. De los 4 participantes con control parcial al inicio del seguimiento, 3 lograron el control para el final del seguimiento. Por lo que al final del seguimiento, 23 pacientes (88.5%) tenían asma bien controlada. El cambio de nivel de control al principio y al final del seguimiento no presentó significancia estadística ($p = 0.50$). Al correlacionar el nivel de control con los escalones de tratamiento, encontramos que el nivel de control del asma se asoció de manera positiva con los requerimientos de glucocorticoides inhalados a niveles más bajos (escalón 1 a 3 de GINA) a diferencia de los que requieren niveles más altos (escalón 4 y 5 de GINA) ($p = 0.014$) (Ver tabla 5).

Tabla 4.

Nivel de control de asma durante el seguimiento.

Clasificación de asma (GINA)	Periodo	
	Basal n (%)	Final n (%)
Controlada	22 (84.6)	23 (88.5)
Parcialmente controlada	4 (15.4)	3 (11.5)

Tabla 5.

Relación entre nivel de control y escalón de tratamiento.

Clasificación de asma (GINA)	Escalón de tratamiento n (%)	
	1-3	4-5
Controlada	20 (90)	2 (10)
Parcialmente controlada	1 (25)	3 (75)

En cuanto al tratamiento de los participantes, los clasificamos según el escalón de tratamiento del reporte GINA 2020. Catorce (53.8%) pacientes se encontraban en el primer escalón de tratamiento. En el escalón 2 tuvimos sólo un paciente (3.8%), en el escalón 3 seis pacientes (23.1%), en el escalón 4 tres pacientes (11.5%) y en el escalón 5 dos pacientes (7.7%). El medicamento que más se indicó para el rescate en caso de crisis fue el salbutamol (69.2%), en comparación con el tratamiento SMART con formoterol/budesónida (30.8%). El único paciente en el escalón 2 de tratamiento usaba glucocorticoides inhalados a dosis bajas. Los pacientes en los escalones 4 y 5 de tratamiento recibían glucocorticoides inhalados combinados con beta agonistas de acción prolongada a dosis media y alta, de manera respectiva. Ningún paciente se encontraba con montelukast, anticolinérgicos o en tratamiento biológico. Ninguno de los pacientes requirió visitas a urgencias ni hospitalizaciones por crisis de asma.

En nuestra población, la totalidad de los pacientes tenían pruebas cutáneas positivas. Agrupamos a las especies sensibilizantes en 7 grupos como se muestra en la tabla 6. La mayoría de los pacientes se encontraban sensibilizados al grupo de Dermatophagoides (24 pacientes, 92.3%), el

segundo lugar fue el grupo de gramíneas (10, 38.5%) y el tercero las malezas (8, 30.8%). Los grupos con menos sensibilizaciones fueron los blátidos y los mamíferos, con dos cada uno. En el grupo de los mamíferos, un paciente tenía sensibilización a *Canis familiaris* y uno a *Felis domesticus*. No hubo asociación entre el grado de control del asma y la sensibilización de los pacientes.

Tabla 6.

Patrón de sensibilización a alérgenos respiratorios.

Variable	n (%)
Sensibilización	
Dermatophagoides	24 (92.3)
Gramíneas	10 (38.5)
Malezas	8 (30.8)
Árboles	7 (26.9)
Hongos	4 (15.4)
Blátidos	2 (7.7)
Mamíferos	2 (7.7)

6.3 Resultados de los niveles de contaminación

Obtuvimos los niveles de contaminación por hora de las diferentes estaciones de monitoreo, promediamos los niveles diarios de los diferentes contaminantes por semana para correlacionarlas con las semanas que los pacientes tuvieron síntomas. Los contaminantes que usamos para el análisis fueron MP₁₀, MP_{2.5}, CO, NO, NO₂, O₃ y SO₂ y se obtuvieron desde la primera

semana de enero hasta la última semana de noviembre de 2020. Utilizamos los datos en ese periodo para observar el patrón de la contaminación durante el año y compararla con años previos en otros estudios. El periodo de reclutamiento inició en la semana del 21 al 27 de junio (semana 1) y la última semana de seguimiento fue la última semana de noviembre (semana 23) de 2020. Éste fue el periodo que se utilizó para la correlación de los síntomas con los pacientes durante el estudio.

Como ambas MP fueron las que se reportaron en todas las estaciones de monitoreo sin excepción, también contamos las horas por semana en que cada estación de monitoreo tenía niveles por encima de lo recomendado ($>75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para MP_{10} y $>45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $\text{MP}_{2.5}$) como se muestra en la tabla 7. Las tres estaciones con más elevaciones de contaminación de MP_{10} fueron la Suroeste (Santa Catarina), Sureste 3 (Cadereyta) y Suroeste 2 (San Pedro), dos de las cuales corresponden a la zona 2. Para $\text{MP}_{2.5}$, las estaciones con más elevaciones fueron la Noroeste 2 (García) y Centro (Obispado). Estas estaciones tuvieron los niveles más altos en la medición de todo el año y en las 23 semanas del estudio por igual. En el análisis por zonas, la que tuvo más horas con niveles elevados de MP_{10} y $\text{MP}_{2.5}$ fue la zona 2, y la que tuvo menos fue la zona 1. La estación con niveles promedio más elevados durante el seguimiento de los pacientes fueron la Suroeste 2 (Santa Catarina) con $53.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para MP_{10} y la Sureste 2 (Juárez) con $23.93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $\text{MP}_{2.5}$.

Realizamos un modelo ajustado por la zona del domicilio por medio de una ecuación de estimación generalizada para medir la interacción de éste con el promedio de los niveles de contaminación de esa semana y la semana previa a

la semana de observación de los pacientes (para buscar efecto retrasado o *lag*). Dividimos los efectos en síntomas bronquiales y síntomas rinoconjuntivales y los modelamos por separado por el promedio de la semana de cada uno de los contaminantes y por la cantidad en horas de elevaciones por semana fuera del rango aceptado de ambas MP. Controlamos con la temperatura promedio registrada de esa semana. Obtuvimos los resultados como OR e IC 95%. Usamos el total de las 242 semanas de seguimiento de los 26 pacientes incluidos.

Tabla 7.

Cantidad de horas con nivel de contaminantes sobre el nivel recomendado.

Estación		Por año	En estudio (23 semanas)	Por año	En estudio (23 semanas)
		MP ₁₀ (>75 µg/m ³)		MP _{2.5} (>45 µg/m ³)	
Sureste 1)	(zona	910	402	153	80
Noreste 1)	(zona	1243	529	317	231
Centro 1)	(zona	1224	547	597	380
Noroeste 1)	(zona	825	436	141	102
Norte 1)	(zona	554	332	103	87
Noreste 2 1)	(zona	819	631	395	244
Norte 2 1)	(zona	1282	667	320	244
Suroeste 2 2)	(zona	1445	731	300	187
Suroeste 2) 2)	(zona	1898	1029	384	288
Noroeste 2 2)	(zona	1279	707	686	547
Sureste 3 3)	(zona	1675	796	486	213
Sur	(zona	823	323	110	56

3)	Sureste 2	(zona	715	305	227	74
3)						

Para la mayoría de los contaminantes no hubo una relación significativa con los síntomas rinoconjuntivales en la misma semana de los síntomas como se muestra en la Tabla 8. Pero para los síntomas bronquiales, encontramos una asociación débil con el NO (OR 1.015, IC 95% 1.009 a 1.020) en la semana de elevación y una asociación más intensa para CO (OR 4.203, IC 95% 1.691 a 10.447) y SO₂ (OR 1.627, IC 95% 1.070 a 2.476). El único contaminante con asociación con síntomas rinoconjuntivales fue el CO (OR 2.296, IC 95% 1.442 a 3.656).

Tabla 8.

Relación con la semana de los síntomas bronquiales y rinoconjuntivales.

Contaminante	OR	IC 95%	Valor de p
Síntomas bronquiales			
MP ₁₀ µg/m ³	0.992	0.967 a 1.018	0.539
MP _{2.5} µg/m ³	0.982	0.857 a 1.125	0.795
CO ppm	4.203	1.691 a 10.447	0.002
NO ppm	1.015	1.009 a 1.020	<0.001
NO ₂ ppm	0.945	0.803 a 1.112	0.496
O ₃ ppm	1.022	0.972 a 1.075	0.395
SO₂ ppm	1.627	1.070 a 2.476	0.023
Síntomas rinoconjuntivales			
MP ₁₀ µg/m ³	0.962	0.916 a 1.009	0.114
MP _{2.5} µg/m ³	0.968	0.895 a 1.048	0.426
CO ppm	2.296	1.442 a 3.656	<0.0001

NO ppm	1.001	0.990 a 1.011	0.918
NO ₂ ppm	1.042	0.992 a 1.093	0.101
O ₃ ppm	1.333	0.917 a 1.937	0.132
SO ₂ ppm	0.858	0.756 a 0.974	0.018

Tabla 9.

Relación con la semana previa a los síntomas.

Contaminante	OR	IC 95%	Valor de p
Síntomas bronquiales			
MP ₁₀ µg/m ³	1.038	0.996 a 1.081	0.077
MP _{2.5} µg/m ³	1.017	0.943 a 1.098	0.657
CO ppm	0.886	0.248 a 3.158	0.852
NO ppm	1.063	1.041 a 1.085	<0.001
NO ₂ ppm	1.032	0.872 a 1.221	0.715
O ₃ ppm	1.046	0.992 a 1.103	0.093
SO ₂ ppm	1.032	0.872 a 1.221	0.715
Síntomas rinoconjuntivales			
MP ₁₀ µg/m ³	0.960	0.904 a 1.020	0.184
MP _{2.5} µg/m ³	1.042	0.982 a 1.105	0.176
CO ppm	1.612	0.694 a 3.745	0.267
NO ppm	0.980	0.964 a 0.996	0.016
NO₂ ppm	1.052	1.004 a 1.102	0.033
O₃ ppm	1.063	1.023 a 1.105	0.002
SO ₂ ppm	0.660	0.315 a 1.383	0.271

Tomando en cuenta el nivel promedio de la contaminación una semana previa a los síntomas, sólo encontramos asociación entre el NO y los síntomas bronquiales (OR 1.063, IC 95% 1.041 a 1.085), y entre el NO₂ y O₃ y los síntomas rinoconjuntivales (OR 1.052, IC 95% 1.004 a 1.102; OR 1.063, IC 95% 1.023 a 1.105, de manera respectiva) como se demuestra en la tabla 9.

Por último, buscamos la relación entre síntomas bronquiales y rinoconjuntivales con las horas/semana en que los niveles de contaminación para MP se encontraban por encima del nivel recomendado en la semana de los síntomas y la semana previa a los síntomas como podemos ver en la tabla 10. El tiempo promedio de las 13 estaciones de monitoreo a las que estuvo

expuesta la población del área metropolitana a niveles por encima de lo recomendado fue para MP₁₀ 1130 horas (DE 396.8) y para MP_{2.5} 324 horas (DE 184.3) en los 11 meses de vigilancia. Sólo encontramos una asociación negativa débil, así como una asociación positiva débil para la cantidad de horas con elevaciones de MP_{2.5} con síntomas bronquiales y rinoconjuntivales, de manera respectiva. Los niveles promedio por semana de MP₁₀ y MP_{2.5} muestran en la figura 5.

Tabla 10.

Relación con horas por semana sobre el nivel recomendado.

Contaminante	OR	IC 95%	Valor de p
La semana de los eventos			
Síntomas bronquiales			
heMP ₁₀	0.985	0.953 a 1.018	0.363
heMP _{2.5}	0.925	0.893 a 0.957	<0.001
Síntomas rinoconjuntivales			
heMP ₁₀	0.970	0.932 a 1.009	0.126
heMP _{2.5}	0.998	0.925 a 1.076	0.951
Una semana previa a los eventos			
Síntomas bronquiales			
heMP ₁₀	1.011	0.988 a 1.034	0.355

heMP _{2.5}	0.956	0.903 a 1.012	0.121
Síntomas rinoconjuntivales			
heMP ₁₀	0.965	0.910 a 1.023	0.230
heMP _{2.5}	1.059	1.035 a 1.083	<0.001

*Para MP₁₀ el nivel superior el recomendado es >75 µg/m³ y para MP_{2.5} es >45 µg/m³.

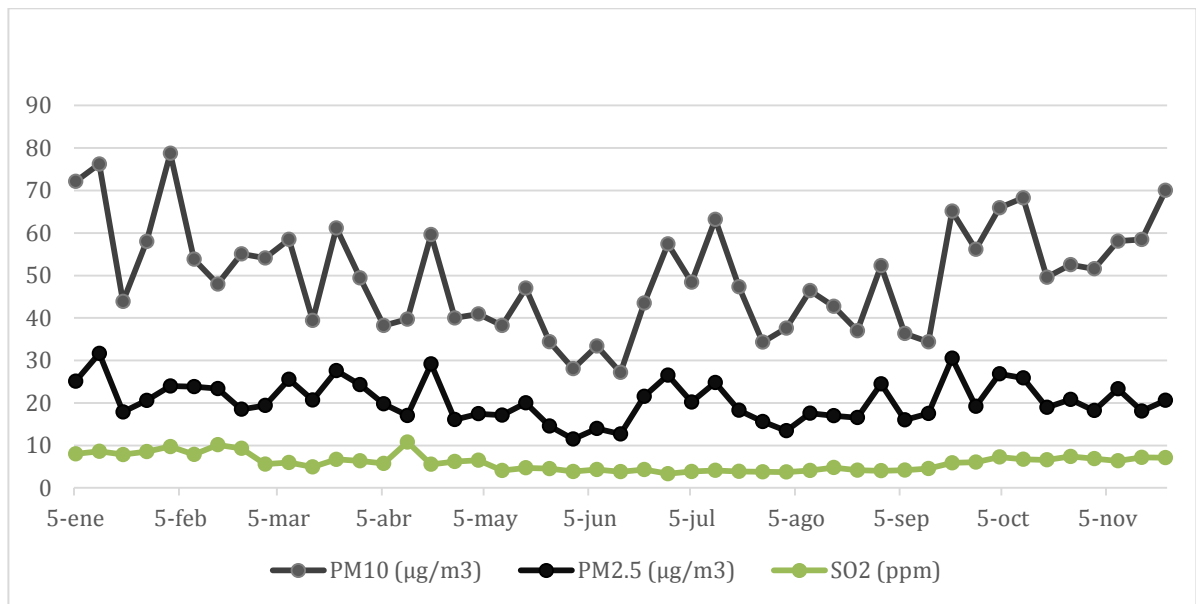


Figura 5. Niveles promedio de los principales contaminantes en el año.

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN.

De manera general, este trabajo provee evidencia de los efectos adversos agudos que tiene la contaminación ambiental de la ZMM sobre el asma y, en

menor medida, sobre la rinitis alérgica. Los contaminantes que más asociaron con aumento de los síntomas fueron el CO y los NOx. Algunas características particulares que tiene la población estudiada se pueden explicar por la realización del estudio al momento de la pandemia de SARS-CoV-2. Al momento del estudio, 16 de los 26 pacientes (61.5%) permanecían en su hogar al ser desempleados, amas de casa, o estudiantes. Por lo que esto afectó el tiempo promedio que permanecían los pacientes en su domicilio, ya que 17 de los pacientes permanecían las 24 horas del día dentro del domicilio. La pandemia también dificultó estudiar los niveles de contaminación del área donde laboraban los participantes, ya que la mayoría no trabajaba, y en los que sí trabajaban, la mayoría no tenía lugar constante de trabajo ni horarios fijos, por lo que decidimos omitir esta variable del estudio. El número de pacientes incluidos también se afectó por la pandemia. La suspensión de las actividades en la consulta por algunas semanas y la cantidad limitada de pacientes que acudían a la consulta, la mayoría de los cuales acudían sólo por la inmunoterapia seguramente influyó en que la totalidad de los pacientes tuvieran rinitis alérgica como comorbilidad y se encontraran en tratamiento con inmunoterapia.

El nivel de control del asma que se reporta en otros estudios es variable, pero en general es cercano a 50% y depende del método que se utiliza para evaluarlo y la región analizada (26, 27). En nuestro estudio, encontramos un control de síntomas por la herramienta ACT superior a 80%, tanto antes como al final del seguimiento. Es posible que esto se deba en parte a un sesgo de selección de los pacientes, ya que no todos a los que se invitó decidieron

participar y a que tuvimos un número alto de abandono. Por otro lado, debido a las recomendaciones del reporte GINA 2020 en relación con la pandemia actual, no se realizaron cambios para bajar el escalón del tratamiento de los pacientes que se encontraban controlados y esto podría verse reflejado en un aparente aumento en el control. Encontramos una asociación entre los escalones altos de tratamiento de asma con tener un control parcial de síntomas ($p = 0.008$), esto se explica por la necesidad de niveles de tratamiento más altos en este grupo de pacientes.

Por la cantidad limitada de pacientes incluidos, decidimos agrupar las 13 estaciones de monitoreo en 3 zonas geográficas para el análisis estadístico. Encontramos que la zona más contaminada es la 2, que se ubica en el área suroeste, y que corresponde al área de los municipios Santa Catarina y García, la cual se identificó ya en otros estudios como la zona más contaminada de la ZMM (28, 29).

La distribución de la contaminación a lo largo del año en la ZMM fue, en su mayoría, similar a la de otros estudios. Esta distribución tiene una elevación importante de los niveles de contaminantes entre los meses de octubre a marzo y con los niveles más bajos en los meses de mayo a septiembre. Este fenómeno se repite tanto en el estudio de Badillo-Castañeda y colaboradores que siguieron los niveles de MP_{10} por un periodo de 3 años, como en el de Arreola-Contreras y colaboradores que evaluaron el mismo contaminante por 1 año. Los niveles de MP_{10} difieren un poco de los reportados en los estudios mencionados antes, pero esto podría explicarse debido a que en ellos sólo se usaron 5 estaciones de monitoreo, a diferencia de nuestro estudio que utilizó las

13 que están activas al momento. Nuestro estudio se realizó en los meses del año en que existen los niveles más bajos de contaminación en nuestra zona y no reportamos exacerbaciones de asma; es posible que, si se incluyeran los meses de noviembre a enero, que son los que tienen los niveles más altos de contaminantes, pudieran reportarse más exacerbaciones de asma.

Los niveles por semana de MP y las horas por semana con elevaciones sobre niveles recomendados no se asociaron de manera importante a un aumento de los síntomas de asma en nuestro estudio. Esto difiere de revisiones sistemáticas como la de Borchers-Arriagada publicada en 2019 (30), donde encontraron una asociación débil de $MP_{2.5}$ con exacerbaciones de asma en todos los pacientes (OR 1.07, IC 95% 1.04 a 1.09), pero con predominio en población femenina (OR 1.09, IC 95% 1.02 a 1.16) y de la tercera edad (OR 1.15, IC 95% 1.10 a 1.20).

Debemos tomar en cuenta que Nuevo León cuenta con una de las tasas de motorización más altas del país, de acuerdo con el INEGI y el Instituto Mexicano del Transporte. Esto explica porque en nuestro estudio encontramos asociaciones entre los síntomas bronquiales y algunos contaminantes diferentes a las MP, como CO y NO_x, los cuales tienen origen común en el uso de combustibles fósiles. Esto concuerda con otros estudios, como la revisión por Orellano y colaboradores (5) donde buscaron estudios que describieran la relación de los diferentes contaminantes con crisis de asma, y encontraron asociación significativa con los contaminantes $MP_{2.5}$, O₃, NO₂ y CO. Entre los mecanismos propuestos para causar estas asociaciones se encuentran el estrés oxidativo, la remodelación de la vía aérea, la inflamación y el aumento de

la sensibilización alérgica. Esto último podría hacer a nuestra población alérgica más susceptible a los niveles altos de contaminación que otras poblaciones.

Este estudio tiene ciertas limitaciones. Primero, el estudio se realizó durante la pandemia de SARS-CoV-2, lo que dificultó el reclutamiento de los pacientes y pudo aumentar la tasa de abandono, la cual fue muy alta. Por esto, desconocemos el efecto que pudo tener como sesgo de selección de los pacientes. Segundo, desconocemos los niveles reales a los que se encontraron expuestos los pacientes al estar dentro de su domicilio la mayor parte del tiempo. Tercero, los meses en que se realizó el monitoreo de síntomas corresponden a los meses con los niveles promedio más bajos de contaminación del año, lo que pudo limitar las asociaciones que analizamos. Por último, al ser un estudio con diario de síntomas, es difícil saber el nivel de apego que pudieron tener los pacientes, lo que podría limitar los resultados que obtuvimos. Por lo tanto, nuestros resultados deben interpretarse como complementarios a la evidencia ya existente, no como antagonistas hacia estudios similares con resultados diferentes.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIÓN

Este trabajo encontró asociación entre los niveles de algunos contaminantes a los que se encuentra expuesta nuestra población y exacerbación es agudas de asma, y en menor medida, a aumento de síntomas rinoconjuntivales. Es importante continuar haciendo estudios prospectivos y sobre los efectos de la contaminación en nuestra región.

Debido a los niveles cada vez más altos de contaminación en la ZMM, sería importante recolectar evidencia que demuestren los efectos nocivos locales para tomar medidas para proteger a las poblaciones vulnerables por enfermedades comunes, como es la población con asma.

CAPÍTULO 9

REFERENCIAS

1. Hassoun Y, James C, Bernstein DI. The Effects of Air Pollution on the Development of Atopic Disease. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2019.
2. Coker E, Kizito S. A Narrative Review on the Human Health Effects of Ambient Air Pollution in Sub-Saharan Africa: An Urgent Need for Health Effects Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(3).
3. Schulze F, Gao X, Virzonis D, Damiati S, Schneider MR, Kodzius R. Air Quality Effects on Human Health and Approaches for Its Assessment through Microfluidic Chips. *Genes (Basel)*. 2017;8(10).
4. Mathew J, Aronow WS, Chandy D. Therapeutic options for severe asthma. *Arch Med Sci*. 2012;8(4):589-97.
5. Guarnieri, Balmes JR. Outdoor air pollution and asthma 2014. *Lancet*. 2014 May 3; 383(9928): 1581–1592.
6. Orellano P, Quaranta N, Reynoso J, Balbi B, Vasquez J. Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: Systematic review and multilevel meta-analysis. *PLoS One*. 2017;12(3):e0174050.
7. Laumbach RJ, Kipen HM. Respiratory health effects of air pollution: update on biomass smoke and traffic pollution. *J Allergy Clin Immunol*. 2012;129(1):3-11; quiz 2-3.
8. Kurmi OP, Semple S, Simkhada P, Smith WC, Ayres JG. COPD and chronic bronchitis risk of indoor air pollution from solid fuel: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2010;65(3):221-8.
9. Hu G, Zhou Y, Tian J, Yao W, Li J, Li B, et al. Risk of COPD from exposure to biomass smoke: a metaanalysis. *Chest*. 2010;138(1):20-31.

10. Regalado J, Perez-Padilla R, Sansores R, Paramo Ramirez JI, Brauer M, Pare P, et al. The effect of biomass burning on respiratory symptoms and lung function in rural Mexican women. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174(8):901-5.
11. Andersen ZJ, Hvidberg M, Jensen SS, Ketzel M, Loft S, Sorensen M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and long-term exposure to traffic-related air pollution: a cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;183(4):455-61.
12. Gehring U, Wijga AH, Brauer M, Fischer P, de Jongste JC, Kerkhof M, et al. Traffic-related air pollution and the development of asthma and allergies during the first 8 years of life. *Am J Respir Crit Care Med.* 2010;181(6):596-603.
13. McConnell R, Islam T, Shankardass K, Jerrett M, Lurmann F, Gilliland F, et al. Childhood incident asthma and traffic-related air pollution at home and school. *Environ Health Perspect.* 2010;118(7):1021-6.
14. Carlsten C, Dybuncio A, Becker A, Chan-Yeung M, Brauer M. Traffic-related air pollution and incident asthma in a high-risk birth cohort. *Occup Environ Med.* 2011;68(4):291-5.
15. Zuraimi MS, Tham KW, Chew FT, Ooi PL, Koh D. Home air-conditioning, traffic exposure, and asthma and allergic symptoms among preschool children. *Pediatr Allergy Immunol.* 2011;22(1 Pt 2):e112-8.
16. Penard-Morand C, Raheison C, Charpin D, Kopferschmitt C, Lavaud F, Caillaud D, et al. Long-term exposure to close-proximity air pollution and asthma and allergies in urban children. *Eur Respir J.* 2010;36(1):33-40.

17. Kunzli N, Bridevaux PO, Liu LJ, Garcia-Esteban R, Schindler C, Gerbase MW, et al. Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. *Thorax*. 2009;64(8):664-70.
18. Romieu I, Moreno-Macias H, London SJ. Gene by environment interaction and ambient air pollution. *Proc Am Thorac Soc*. 2010;7(2):116-22.
19. McCreanor J, Cullinan P, Nieuwenhuijsen MJ, Stewart-Evans J, Malliarou E, Jarup L, et al. Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. *N Engl J Med*. 2007;357(23):2348-58.
20. Diaz-Sanchez D. The role of diesel exhaust particles and their associated polyaromatic hydrocarbons in the induction of allergic airway disease. *Allergy*. 1997;52(38 Suppl):52-6; discussion 7-8.
21. Nordenhall C, Pourazar J, Ledin MC, Levin JO, Sandstrom T, Adelroth E. Diesel exhaust enhances airway responsiveness in asthmatic subjects. *Eur Respir J*. 2001;17(5):909-15.
22. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, ed. Censo de población y vivienda - Estados Unidos Mexicanos Resultados Definitivos por Entidad y Municipio INEGI 2015. <<https://www.inegi.org.mx/>>
23. Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA). <http://aire.nl.gob.mx/>
24. Organización mundial de la salud (OMS). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
25. Norma oficial mexicana. NOM-025-SSA1-2014 - Índice de Calidad del Aire. <http://siga.jalisco.gob.mx/aire/normas/NOM-025-SSA1-2014.pdf>

26. Centers for Disease Control and Prevention - Uncontrolled Asthma among Adults, 2016 https://www.cdc.gov/asthma/asthma_stats/uncontrolled-asthma-adults.htm.
27. Demoly P, Paggiaro P, Plaza V, Bolge SC, Kanna H, Sohler B, Adamek L. Prevalence of asthma control among adults in France, Germany, Italy, Spain and the UK. *Eur Respir Rev* . 2009 Jun;18(112):105-12.
28. González-Santiago O, Badillo-Castañeda CT, W Kahl JD, Ramírez-Lara E, Balderas-Renteria I. Temporal analysis of PM 10 in Metropolitan Monterrey, México. *J Air Waste Manag Assoc*. 2011 May;61(5):573-9.
29. Leal-Iga J. Efectos físicos de la contaminación atmosférica percibidos de manera inconsciente por la ciudadanía, en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México. *Rev. salud pública* 2019, 21, 1-7.
30. Borchers Arriagada N, Horsley JA, Palmer AJ, Morgan GG, Tham R, Johnston FH. Association between fire smoke fine particulate matter and asthma-related outcomes: Systematic review and meta-analysis. *Environ Res*. 2019 Dec;179(Pt A):108777.

CAPÍTULO 10

ANEXOS

10.1 Hoja de llenado



Hoja de llenado de datos

Paciente (iniciales): _____

Registro: _____

(Edad) fecha de nacimiento: _____ Sexo: M__ F__

Fecha de la consulta: _____

Dirección de residencia (incluir municipio de residencia): _____

Dirección de trabajo (incluir municipio): _____

Tiempo que permanece en su trabajo (en horas): _____

Fecha de los días en los que el paciente refiere haber tenido síntomas compatibles con asma (tos, disnea, opresión torácica, sibilancias):

_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)
_____	(tos)	(disnea)	(opresión torácica)	(sibilancias)

Resultado de ACT: _____

Tratamiento:

<input type="checkbox"/> Esteroides monoterapia:	dosis baja	dosis media	dosis alta
<input type="checkbox"/> Esteroides combinato:	dosis baja	dosis media	dosis alta
<input type="checkbox"/> Antagonista de receptores de leucotrienos			
<input type="checkbox"/> Salbutamol sintomático			
<input type="checkbox"/> Inmunoterapia subcutánea			

10.2 Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Estudio	Nivel de control del asma en adultos residentes en el área metropolitana de Monterrey y su relación con la contaminación ambiental
Nombre del Investigador Principal	Dra. Alejandra Macías Weinmann
Servicio / Departamento	Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica, Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, Monterrey, N.L. México
Teléfono de Contacto	8183462515
Persona de Contacto	Dra. Alejandra Macías Weinmann y/o Dr. Rodrigo Alejandro De la Cruz Cruz
Versión de Documento	Versión 1.1
Fecha de Documento	Febrero 2002

Usted ha sido invitado(a) a participar en un estudio de investigación. Este documento contiene información importante acerca del propósito del estudio, lo que Usted hará si decide participar, y la forma en que nos gustaría utilizar su información personal y la de su salud.

Puede contener palabras que Usted no entienda. Por favor solicite a su médico o al personal del estudio que le explique cualquier palabra o información que no le quede clara.

1.- ¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DEL ESTUDIO?

Se está invitando a participar en este estudio a pacientes adultos con el diagnóstico de asma que lleven su control en el Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica (CRAIC) del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, con el fin de obtener información sobre sus síntomas y la relación que tienen con la contaminación ambiental. Se le solicitarán las fechas de los días en los que tuvo los síntomas que corresponden a la enfermedad del asma. El asma es una enfermedad de los pulmones que tiene periodos con síntomas aumentados que llamamos “crisis”, que corresponden a tener falta de aire, tos, silbido al respirar y sensación de opresión en el pecho. En ocasiones, estos síntomas hacen que los pacientes requieren del uso prolongado de medicamentos inhalados para controlar el asma. En la actualidad, hay cada vez niveles más altos de contaminación en el ambiente. Se buscará la relación de estas crisis con los niveles de contaminación del aire en las zonas de su domicilio y/o trabajo, por lo que se le solicitará la dirección de ambos. Los datos que nos proporcione serán confidenciales y no se les otorgarán a terceros.

2.- ¿CUÁL SERÁ LA DURACIÓN DEL ESTUDIO Y CUÁNTOS PARTICIPANTES HABRÁ EN ESTE ESTUDIO?

La duración del estudio será de noviembre de 2019 a noviembre de 2020, y la participación del paciente será en cada consulta durante el tiempo del estudio. Se incluirán todos los pacientes que asistan durante el periodo de un año y que acepten participar en el estudio de investigación en el Centro Regional de Alergias e Inmunología Clínica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” Monterrey, Nuevo León.

3.- ¿CUÁLES SON LOS REQUISITOS QUE SE TOMARÁN EN CUENTA PARA MI PARTICIPACIÓN?

El médico del estudio verificará que Usted cumpla con los siguientes requisitos antes de considerar su ingreso al estudio de investigación.

Para participar en este estudio Usted deberá tener una edad igual o mayor de 18 años, con diagnóstico de asma y que lleve control en este centro por el servicio de Alergia e Inmunología Clínica.

Si Usted cuenta con diagnóstico de otra enfermedad pulmonar que no sea asma, no podrá participar en este estudio.

4.- ¿CUÁL ES EL TRATAMIENTO DEL ESTUDIO?

No existe tratamiento con el que se trabaje en este estudio.

5.- ¿CUÁLES SON LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE ME REALIZARÁN?

El estudio se realizará durante sus visitas programadas o sin cita al Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica. Usted recibirá información de forma clara y detallada de cómo se realizará el estudio; si decide participar, necesitará firmar este formato de consentimiento. En la misma visita se le realizará una revisión clínica donde se obtendrá información necesaria para asegurar su diagnóstico de asma.

Durante la consulta se tomarán espirometría o flujometría de rutina, se realizará el cuestionario ACT (Asthma Control Test) para evaluar el control del asma y se realizará el ajuste del tratamiento según se requiera con los resultados.

6.- ¿QUÉ VA A HACER SI USTED DECIDE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?

Si Usted da su consentimiento para participar, se le harán preguntas para llenar un cuestionario el cual tendrá información sobre su domicilio y lugar de trabajo, además de las fechas de cuando se realizaron los síntomas. En caso de ya haber aceptado previamente, se actualizará la información con la más reciente.

7.- ¿CUÁLES SON LOS POSIBLES RIESGOS O MOLESTIAS?

Durante el estudio se realizaran pocas preguntas diferentes a las rutinarias durante una visita se seguimiento y se llenará la documentación necesaria, lo cual podría alargar unos minutos el tiempo de su consulta.

8.- ¿CUÁLES SON LOS POSIBLES BENEFICIOS PARA USTED O PARA OTROS?

La información que obtengamos de este estudio puede ayudarnos a conocer mejor el comportamiento del asma en relación con la contaminación.

9.- ¿QUÉ OTROS PROCEDIMIENTOS O TRATAMIENTOS PODRÍAN ESTAR DISPONIBLES PARA USTED?

Usted no tiene que participar en este estudio de investigación si no lo desea.

10.- ¿SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO LE GENERARÁ ALGÚN COSTO?

No habrá costos para Usted por participar en este estudio.

Se realizarán los exámenes y procedimientos que son parte de su cuidado médico habitual.

11.- ¿SE LE PROPORCIONARÁ ALGUNA COMPENSACIÓN ECONÓMICA PARA GASTOS DE TRANSPORTACIÓN?

A Usted no se le proporcionará ninguna compensación para sus gastos de transportación.

12.- ¿RECIBIRÁ ALGÚN PAGO POR SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO?

Usted no recibirá ningún pago por la participación en este estudio.

13.- ¿SE ALMACENARÁN MUESTRAS DE SANGRE O TEJIDOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES?

No

14.- ¿QUÉ DEBE HACER SI LE PASA ALGO COMO RESULTADO DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?

Si Usted sufre una lesión o enfermedad durante su participación en el estudio, debe buscar tratamiento a través de su médico de cabecera o centro de atención médica de elección y debe informárselo inmediatamente al médico del estudio.

Los gastos que genere dicha lesión o enfermedad sólo le serán pagados si el médico del estudio ha decidido que la lesión / enfermedad está directamente relacionada con los procedimientos del estudio, y no es el resultado de una condición pre-existente de la progresión normal de su enfermedad, o porque no se han seguido las indicaciones que el médico de estudio ha recomendado.

15.- ¿CUÁLES SON SUS DERECHOS COMO SUJETO DE INVESTIGACIÓN?

Si decide participar en este estudio, Usted tiene derecho a ser tratado con respeto, incluyendo la decisión de continuar o no su participación en el estudio. Usted es libre de terminar su participación en este estudio en cualquier momento.

16.- ¿PUEDE TERMINAR SU PARTICIPACIÓN EN CUALQUIER MOMENTO DEL ESTUDIO?

Su participación es estrictamente voluntaria. Si desea suspender su participación, puede hacerlo con libertad en cualquier momento. Si elige no participar o retirarse del estudio, su atención médica presente y/o futura no se verá afectada y no incurrirá en sanciones ni perderá los beneficios a los que usted tendría derecho de algún otro modo.

Su participación también podrá ser suspendida o terminada por el médico del estudio, sin su consentimiento, por cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Que el estudio haya sido cancelado.
- Que el médico considere que es lo mejor para Usted.
- Que necesita algún procedimiento o medicamento que interfiere con esta investigación.
- Que no ha seguido las indicaciones del médico lo que pudiera traer como consecuencias problemas en su salud.

Si Usted decide retirarse de este estudio, deberá realizar lo siguiente:

- Notificar a su médico tratante del estudio
- Deberá de regresar todo el material que su médico le solicite.

Si su participación en el estudio se da por terminada, por cualquier razón, por su seguridad, el médico continuará con seguimientos clínicos. Además, su información médica recabada hasta ese momento podrá ser utilizada para fines de la investigación.

17.- ¿CÓMO SE PROTEGERÁ LA CONFIDENCIALIDAD DE SUS DATOS PERSONALES Y LA INFORMACIÓN DE SU EXPEDIENTE CLÍNICO?

Si acepta participar en la investigación, el médico del estudio recabará y registrará información personal confidencial acerca de su salud y de su tratamiento. Esta información no contendrá su nombre completo pero sí su domicilio y otra información acerca de Usted, tal como iniciales y su fecha de nacimiento. Toda esta información tiene como finalidad garantizar la integridad científica de la investigación. Su nombre no será conocido fuera de la Institución al menos que lo requiera nuestra Ley.

Usted tiene el derecho de controlar el uso de sus datos personales de acuerdo a la Ley Federal de Protección de datos Personales en Posición de Particulares, así mismo de solicitar el acceso, corrección y oposición de su información personal. La solicitud será procesada de acuerdo a las regulaciones de protección de datos vigentes. Sin embargo, cierta información no podrá estar disponible hasta que el estudio sea completado, esto con la finalidad de proteger la integridad del Estudio.

La Facultad de Medicina y Hospital Universitario, así como el Investigador serán los responsables de salvaguardar la información de acuerdo con las regulaciones locales.

Usted tiene el derecho de solicitar por escrito al médico un resumen de su expediente clínico.

La información personal acerca de su salud y de su tratamiento del estudio podrá procesarse o transferirse a terceros en otros países para fines de investigación y de reportes de seguridad, incluyendo agencias reguladoras locales (Secretaría de Salud SSA a través de la COFEPRIS), así como al Comité de Ética en Investigación y al Comité de Investigación de nuestra Institución.

Para los propósitos de este estudio, autoridades sanitarias como la Secretaría de Salud y el Comité de Ética en Investigación y/o el Comité de Investigación de nuestra Institución, podrán inspeccionar su expediente clínico, incluso los datos que fueron recabados antes del inicio de su participación, los cuales pueden incluir su nombre, domicilio u otra información personal.

En caso necesario estas auditorías o inspecciones podrán hacer fotocopias de parte o de todo su expediente clínico. La razón de esto es asegurar que el estudio se está llevando a cabo apropiadamente con la finalidad de salvaguardar sus derechos como sujeto en investigación.

Los resultados de este estudio de investigación podrán presentarse en reuniones o en publicaciones.

La información recabada durante este estudio será recopilada en bases de datos del investigador, los cuales podrán ser usados en otros estudios en el futuro. Estos datos no incluirán información médica personal confidencial. Se mantendrá el anonimato.

Al firmar este documento, Usted autoriza el uso y revelaciones de la información acerca de su estado de salud y tratamiento identificado en esta forma de consentimiento. No perderá ninguno de sus derechos legales como sujeto de investigación. Si hay cambios en el uso de su información, su médico le informará.

18.- SI TIENE PREGUNTAS O INQUIETUDES ACERCA DE ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN, ¿A QUIÉN PUEDE LLAMAR?

En caso de tener alguna pregunta relacionada a sus derechos como sujeto de investigación de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario podrá contactar al **Dr. José Gerardo Garza Leal**, Presidente del Comité de Ética en Investigación de nuestra Institución o al **Lic Antonio Zapata de la Riva** en caso de tener dudas en relación a sus derechos como paciente.

Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.
Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n
Col. Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León México.
CP 64460
Teléfonos: 83294050 ext. 2870 a 2874
Correo electrónico: investigacionclinica@meduanl.com

RESUMEN CONSENTIMIENTO

PARA LLENAR POR EL SUJETO DE INVESTIGACIÓN

- Mi participación es completamente voluntaria.
- Confirmando que he leído y entendido este documento y la información proporcionada del estudio.
- Confirmando que se me ha explicado el estudio, que he tenido la oportunidad de hacer preguntas y que se me ha dado el tiempo suficiente para decidir sobre mi participación. Sé con quién debo comunicarme si tengo más preguntas.
- Entiendo que las secciones de mis anotaciones médicas serán revisadas cuando sea pertinente por el Comité de Ética en Investigación o cualquier otra autoridad regulatoria para proteger mi participación en el estudio.
- Acepto que mis datos personales se archiven bajo códigos que permitan mi identificación.
- Acepto que la información acerca de este estudio y los resultados de cualquier examen o procedimiento pueden ser incluidos en mi expediente clínico.
- Confirmando que se me ha entregado una copia de este documento de consentimiento firmado.

Nombre del Sujeto de Investigación

Firma

Fecha

PRIMER TESTIGO

Nombre del Primer Testigo

Firma

Dirección

Fecha _____
Investigación

Relación con el Sujeto de

SEGUNDO TESTIGO

Nombre del Segundo Testigo

Firma

Dirección

Fecha _____
Investigación

Relación con el Sujeto de

PERSONA QUE OBTIENE CONSENTIMIENTO

He discutido lo anterior y he aclarado las dudas. A mi más leal saber y entender, el sujeto está proporcionando su consentimiento tanto voluntariamente como de una manera informada, y él/ella posee el derecho legal y la capacidad mental suficiente para otorgar este consentimiento.

Nombre de la Persona que obtiene el Consentimiento

Firma

Fecha

RESUMEN

Rodrigo Alejandro De la Cruz Cruz

Fecha de Graduación: febrero 2020

Universidad Autónoma de Nuevo León

Alergia e Inmunología Clínica

Título del Estudio: NIVEL DE CONTROL DEL ASMA EN ADULTOS
RESIDENTES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU
RELACIÓN CON LA CONTAMINACIÓN

Número de páginas: 51

Candidato para el grado de Especialidad en Alergia e Inmunología Clínica

Área de Estudio: Alergia, contaminación ambiental

Propósito y Método del Estudio: La contaminación es la presencia de sustancias tóxicas en el aire a niveles que imponen un riesgo para la salud. Existen estudios que confirman que la contaminación agrava enfermedades respiratorias como el asma. El objetivo del estudio es establecer el nivel de control del asma en pacientes asmáticos que residen en el área metropolitana de Monterrey y su relación con la contaminación. Es un estudio observacional, longitudinal, prospectivo, comparativo de carácter poblacional. Analizamos a los pacientes adultos con asma que viven y trabajan en la ZMM de junio a noviembre del 2020. Obtuvimos datos sociodemográficos, un diario de síntomas y medimos el control del asma por al menos dos citas. Usamos el registro de los valores de los contaminantes y factores meteorológicos que nos proporcionó el SIMA. Utilizamos una ecuación de estimación generalizada tomando en cuenta variaciones entre individuos y entre el mismo individuo en medidas semanales para ajustar el modelo de regresión logística. Obtuvimos los resultados en OR e IC 95%.

Contribuciones y Conclusiones: Encontramos una asociación con síntomas bronquiales en la misma semana con NO (OR 1.015, IC 95% 1.009 a 1.020), CO (OR 4.203, IC 95% 1.691 a 10.447) y SO₂ (OR 1.627, IC 95% 1.070 a 2.476). El único contaminante con asociación con síntomas rinoconjuntivales fue el CO (OR 2.296, IC 95% 1.442 a 3.656). Las elevaciones de NO, NO₂ y O₃ tuvieron asociación en la semana previa a que tuvieran síntomas. Este trabajo encontró asociación entre los niveles de algunos contaminantes a los que se encuentra expuesta nuestra población. Es importante continuar haciendo estudios prospectivos y sobre los efectos de la contaminación en nuestra región, ya que la información podría influenciar en la toma de medidas para disminuir los niveles de contaminación que han aumentado en los últimos años.

FIRMA DEL ASESOR:

CAPÍTULO 12

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Rodrigo Alejandro De la Cruz Cruz

Candidato para el Grado de

Especialista en Alergia e Inmunología Clínica

Tesis: NIVEL DE CONTROL DEL ASMA EN ADULTOS RESIDENTES EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU RELACIÓN CON LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 24 de enero de 1990, hijo de Esther Cruz Caballero y Rodrigo De la Cruz Flores.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Médico Cirujano y Partero en el 2015 con mención honorífica. Egresado del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, grado obtenido Especialidad en Pediatría, en el 2019.