



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIONES MÉDICAS
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
COORDINACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA



“Sintomatología respiratoria aguda, relacionada a concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x) y algunos factores asociados en derechohabientes menores de 5 años en las Unidades de Medicina Familiar 21, 28 y 31 del Instituto Mexicano del Seguro Social.”

T E S I S

Para obtener el grado de :

Especialista en epidemiología

Presenta:

Dr. Jorge Alberto Castillo Molina.

Asesores:

Dr. Benjamín Acosta Cázares.

Profesor titular del curso de Especialización en Epidemiología

Dr. Juan Francisco Román Pedroza.

Coordinador de Vigilancia Epidemiológica por Laboratorio Dirección de Diagnóstico y Referencia, Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE)

Ciudad de México, Febrero 2016

Autorización:

Dr. Benjamín Acosta Cázares.

Profesor titular del curso de Especialización en Epidemiología.
Coordinación de Vigilancia Epidemiológica.

Dr. Juan Francisco Román Pedroza.

Coordinador de Vigilancia Epidemiológica por Laboratorio Dirección de Diagnóstico y Referencia, Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE).

I. Dedicatoria

La ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto sin embargo siempre fuiste un motivo y esperanza, siempre decías que lo lograría.

Por esto y más te dedico esta tesis a ti...

II. Agradecimiento.

A mi familia, por estar presentes en mi vida, enseñarme que el amor esta presente en todas las cosas, y que todo es posible.

A mis amigos, por darme momentos de alegría, consejos y apoyo incondicional , en especial gracias por ser leales.

A mis maestros, que aparte de enseñarme en clases, tuvieron tiempo para responde mis dudas

Al Dr. Benjamín Acosta, por su conocimiento, orientación, su persistencia, paciencia y motivación que han sido fundamentales para mi formación.

Al Dr. Juan Francisco Román Pedroza por su tiempo, apoyo, colaboración y sugerencias para el desarrollo de este trabajo.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social, por darme la oportunidad de realizar la especialidad en Epidemiología, dejarme conocer gente comprometida, disciplinada que ayudaron a mi formación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme sus puertas y dejarme culminar una meta más en mi vida.

Índice

Autorización:	4
I. Dedicatoria	5
II. Agradecimiento	6
III. Resumen	9
IV. Marco Teórico	12
<i>Contaminación atmosférica</i>	<i>13</i>
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	14
Material Particulado (PM)	14
Monóxido de carbono (CO)	15
Ozono (O ₃)	15
<i>Monitoreo de la calidad del aire en México</i>	<i>16</i>
Emisiones en la Zona Metropolitana del Valle de México	16
<i>Efectos a la salud por contaminantes atmosféricos</i>	<i>17</i>
Daño en el aparato respiratorio por los CA	18
Asociación de la contaminación atmosférica y la sintomatología respiratoria	19
V. Planteamiento del problema	22
VI. Justificación	25
VII. Objetivos	26
<i>General:</i>	<i>26</i>
<i>Secundarios:</i>	<i>26</i>
VIII. Hipótesis	27
IX. Material y métodos	28
<i>Diseño del estudio</i>	<i>28</i>
<i>Bases del estudio</i>	<i>28</i>
<i>Criterios de selección</i>	<i>30</i>
<i>Método de recolección de datos</i>	<i>32</i>
X. Definición operacional de variables	34
<i>Variable Dependiente:</i>	<i>34</i>

<i>Variable Independiente:</i>	36
XI. Plan General	47
XII Análisis estadístico	49
XIII. Aspectos éticos	51
XIV. Recursos, financiamiento y factibilidad	53
XV. Resultados	54
Análisis Univariado	54
Análisis bivariado	56
Análisis Multivariado	61
XVI. Discusión	63
XVVII. Conclusión	66
XVIII. Referencias bibliográficas	67
Anexo I	72
Carta de consentimiento informado	72
Anexo II	74
Imágenes	74
Anexo III	77
Tablas y Gráficas	77
ANEXO IV	93
Carta de aceptación por parte del comité nacional de investigación científica	93
ANEXO V	95
Instrumento de medición	95

III. Resumen

Sintomatología respiratoria aguda, relacionada a concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ y NO_x) y algunos factores asociados en derechohabientes menores de 5 años de las Unidades de Medicina Familiar 21, 28 y 31 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Castillo-Molina JA, Acosta-Cázares B, Román-Pedroza JF, Campos-Aragon L, Guadarrama-González JA, Ramírez-Bautista L.

Antecedentes: En México, las enfermedades respiratorias se encuentran dentro de las diez principales causas de morbilidad, siendo las infecciones respiratorias agudas la primera causa, durante el año 2010 se reportaron 152,427 casos de infecciones respiratorias agudas a nivel nacional. Para la Ciudad de México, las infecciones respiratorias contribuyen con el 25% de los casos en población infantil menor de 5 años respecto a la población general. Las enfermedades respiratorias agudas tienen como factores asociados el antecedente de tos, sibilancias y disnea, como un síntoma previo a la aparición del cuadro respiratorio. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que el 25% de los padecimientos prevenibles son debidos a un ambiente desfavorable, además que el 40% de los años de vida perdidos son atribuidos a factores ambientales en población menor de 5 años. En un estudio realizado en Australia, en pacientes menores de un año de edad, con diagnósticos relacionados a sintomatología respiratoria se reportó un incremento de 2.4% (IC_{95%} 1.0-3.8) en la medición de material particulado menor de 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) con monitoreo de 24 horas previas a la admisión hospitalaria. En 2008, en un estudio tipo cohorte realizado en Estados Unidos de América se buscaba la asociación entre las fluctuaciones en el aire atmosférico y la presencia de morbilidad por asma, la edad promedio de los participantes fue de 7 años, presentando un razón de momios (RM) para presentar sibilancias de 1.03 (IC_{95%} 0.82-1.28). Actualmente hay una falta de conocimiento en la población derechohabiente del IMSS menor de 5 años.

Objetivo: Determinar la asociación entre la sintomatología respiratoria (tos, sibilancias, expectoración y disnea) en pacientes menores de 5 años, con los contaminantes

atmosféricos (CA) PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ y NO_x del IMSS durante 2015.

Material y método: Se realizó un estudio tipo case-crossover para medir la fuerza de asociación entre los CA y la sintomatología respiratoria aguda. Se medirá en un retraso temporal 0, es decir el efecto de CA sobre la sintomatología aguda dentro del mismo día, un incremento de la concentración de CA lleva asociación el mismo día con un aumento en la ocurrencia de síntomas respiratorios agudos. Entre la causa y el efecto, tomando a éste como caso, tres y siete días de retraso temporal como los periodos de control, de esta manera el paciente será comparado de forma individual por sus niveles de exposición a los CA. Se realizó durante 4 meses, en el periodo comprendido del 1 de octubre de 2015 al 31 de enero de 2016 en las Unidades de Medicina Familiar 21, 28 y 31 de la delegación sur del IMSS en la Ciudad de México. Se incluyeron en el estudio a los pacientes menores de 5 años, de cualquier sexo, ingresados en área de observación en el área de urgencia, en el servicio de observación de atención médica continua y en el servicio de consulta externa de la Unidad de Medicina Familiar bajo los siguientes diagnósticos: infecciones agudas de las vías respiratorias superiores CIE-10 (J00-J06), enfermedad tipo influenza, neumonía CIE-10 (J10-J18), otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores CIE-10 (J20-J22), otras enfermedades de las vías respiratorias superiores CIE-10 (J30-J39). El padre, tutor y/o custodio legal debe aceptar por medio de consentimiento informado para ingresar al estudio. Se excluyeron a todos los pacientes menores de 5 años que presenten alguna patología cardíaca o pulmonar pre existente al momento de la entrevista. Se realizó un cuestionario en una sola ocasión bajo entrevista al padre, tutor y/o custodio legal. Se solicitó información sociodemográfica, fecha de ingreso al área de urgencias, características económicas, su padecimiento actual, antecedentes de exposición, hábitos tabáquicos de los padres, antecedentes heredofamiliares y antecedentes personales patológicos. La somatometría se tomará del expediente clínico. Se tomarán las concentraciones atmosféricas de PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ y NO_x; así como los parámetros meteorológicos de temperatura y humedad relativa, medidos por tres centros de monitoreo ambiental automatizado de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

El análisis del estudio fue unidireccional para los 7 días previos a un evento, se describió la población, se calculó razón de momios pareada por cada unidad de cambio en la variable dependiente con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC_{95%}). Se realizó regresión logística condicionada tomando las variables atmosféricas y meteorológicas como continuas de razón por separado para cada contaminante. Se realizó el análisis con los programas estadísticos: SPSS v20, STATA v13 y Epidat v3.

Resultados: Se estudiaron un total de 201 pacientes, Se encontró una mediana de edad de 121 semanas con un percentil 25 (p25) 73 y un percentil 75 (p75) 191 semanas; 54% casos fueron del sexo femenino, 46% fueron del sexo masculino. La delegación donde se ubicaba el domicilio del menor con mayor frecuencia fue Iztapalapa (34%), seguido de Benito Juárez (18.4%). El género masculino tuvo 2.04 (RMp 2.04 IC_{95%} 1.07 – 3.85) veces riesgo de padecer tos en comparación con el grupo del periodo control, 7 días previos al evento ($p= 0.024$). Para la presencia de tos el ser género masculino tuvo RMp 2.46 (IC_{95%} 1.20 – 4.81; $p = 0.008$) de estar asociado a la presencia de tos con los contaminantes atmosféricos. Dentro de los factores expuestos en el hogar, la exposición a pluma de ave presentó un RMp 2.28 (IC_{95%} 1.02 – 5.01; $p= 0.043$) veces riesgo de presentar tos; así el antecedente de no haber tenido lactancia materna exclusiva durante 6 meses presentó un RMp 2.50 (IC_{95%} 1.28 – 4.89; $p= 0.007$) veces de riesgo de presentar tos. La presencia de una concentración de ozono ambiental igual o por arriba de lo normado presentó un RMp 1.93 (IC_{95%} 0.99 – 3.74; $p= 0.051$) veces de riesgo para presentar tos. Dentro de los factores asociados para presentar expectoración la exposición de animales dentro del hogar obtuvo un RMp 1.75 (IC_{95%} 0.68 – 4.48; $p=0.241$) veces más de riesgo para presentarlo. Además que el menor no tenga su propia cama presentó un RMp 1.62 (IC_{95%} 0.62 – 4.21; $p= 0.318$) veces más de riesgo para presentar expectoración.

Conclusiones: la exposición a niveles elevados de PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, O₃, se asocia con el incremento de aparición de sintomatología respiratoria aguda, el cual es consistente con lo escrito en estudios previos.

IV. Marco Teórico

La contaminación atmosférica se define como aquella condición de la atmósfera en la cual están presentes sustancias cuyas concentraciones son más elevadas que sus niveles ambientales normales (atmósfera limpia) y que pueden producir efectos perjudiciales en los humanos, en los ecosistemas o en los materiales de uso cotidiano. Los principales CA que se han documentado por su relación para comprometer la salud de la población son los denominados contaminantes criterio, entre estos se encuentran: a) las partículas suspendidas, clasificándose por su tamaño en menores a 10 micrómetros (PM_{10}) y partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), b) el dióxido de nitrógeno (NO_2), c) el ozono (O_3) y d) el monóxido de carbono (CO) (1).

En México de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (2) tenemos que en el artículo tercero, define al ambiente como *“El conjunto de elementos naturales y artificiales inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado”*. Un contaminante atmosférico es toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse y actuar en la atmósfera altera o modifica su composición y condición natural.

En Marzo 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que el 25% de los padecimientos prevenibles son debidos a un ambiente desfavorable, además de que el 40% de los años de vida perdidos son atribuidos a factores ambientales en población menor de 5 años. Así mismo, la mayoría de las ciudades que tienen un monitoreo de aire ambiental, falla en aplicar medidas de los niveles recomendados por la OMS para los CA, poniendo a la población en un riesgo respiratorio y a otros problemas de órganos y sistemas adicionales (3).

Contaminación atmosférica

Las fuentes de contaminación atmosférica se clasifican en cuatro grupos: puntuales, móviles, de área y naturales (3). Las fuentes puntuales son también conocidas como fuentes estacionaras o fijas, por ejemplo las fábricas. Las fuentes móviles incluyen las diversas formas de transporte tales como motocicletas, automóviles, camiones y aviones, etc. Las de área se refieren a fuentes de pequeñas, numerosas, dispersas, que no pueden ser incluidas como puntuales, como el uso de madera para cocinar. Dentro de las fuentes naturales se encuentran las erupciones volcánicas (1).

Los CA se clasifican en los contaminantes criterio y contaminantes no criterio; se les denomina contaminantes criterio porque han sido evaluados públicamente en documentos de calidad del aire en los Estados Unidos (EPA), con el objetivo de establecer niveles permisibles que confieran protección a la salud, el medio ambiente y el bienestar de la población (4). Estos son sustancias que se liberan en grandes cantidades de gran variedad de fuentes y presentan un riesgo a la salud y bienestar humano en grandes regiones (bióxido de nitrógeno (NO_2), material particulado (PM), plomo (Pb), monóxido de carbono (CO) y ozono (O_3)) (3). La evidencia de los efectos a la salud que se generan por estos contaminantes son principalmente agudos, existiendo evidencia de efectos crónicos por la exposición a largo plazo (5).

Una de las mayores preocupaciones en todo el mundo, es la emisión de contaminantes como las partículas (PM) en la generación de energía, pues su proceso involucra la combustión de grandes cantidades de combustibles fósiles. La principal fuente móvil de contaminación del aire es el automóvil, pues produce grandes cantidades de monóxido de carbono (CO) y cantidades menores de óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) (6).

Bióxido de nitrógeno (NO₂)

Se deriva de los procesos de combustión, es un contaminante clasificado como primario, precursor del ozono. El mecanismo para causar daño es de forma directa al tejido respiratorio. La acumulación de NO₂ en el cuerpo humano se considera dañino para las vías respiratorias ya que inicia, reactiva y altera la capacidad de respuesta de las células en el proceso de inflamación, siendo esto más frecuente en casos de padecimientos bronquiales crónicos (4). El valor guía actual de la OMS establecido para proteger a la población de los efectos del NO₂ gaseoso en la salud es de 40 µg/m³ (media anual). Se encuentra reportado en la guía de la calidad de aire de la OMS que un valor promedio de 200 µg/m³ en una hora, se presenta un aumento en la respuesta bronquial en la población mas susceptible como son los niños, ancianos y asmáticos (7).

Material Particulado (PM)

El material particulado (PM) también es conocido como partícula de contaminación o partículas suspendidas (8). El PM esta compuesto por sustancias ácidas, químicas, material orgánico, metales, material sólido o polvo. En relación a su tamaño se ha estudiado que a menor diámetro mayor capacidad para llegar desde la nariz hasta los alveolos provocando daños a la salud. (9); los efectos a la salud son diversos, pero se producen principalmente en el aparato respiratorio y cardiovascular. El valor máximo recomendado relacionado con prevención a la salud por la OMS para PM₁₀ es de 50 µg/m³ y para las PM_{2.5} es de 25 µg/m³ en un promedio anual. Las partículas ultra finas (UF), es decir, las partículas de menos de 0,1 µm de diámetro, han despertado recientemente un gran interés en la comunidad científica y médica. Se ha estimado que, en el número de consultas por afecciones respiratorias, que un incremento de 30 mg/m³ de PM₁₀ produciría un aumento de 2.5% (RR = 1.025, IC_{95%} 1.018 - 1.030) después de cinco días de haber estado expuesto.(10).

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, poco soluble en agua el cual está formado por un átomo de carbono ligado covalentemente a un átomo de oxígeno. El monóxido de carbono se produce de la combustión parcial de los compuestos que contienen carbono, principalmente de los motores de combustión interna. En condiciones en donde la disponibilidad de oxígeno es insuficiente, el monóxido de carbono se forma de una forma mayor que el dióxido de carbono. El monóxido de carbono es un compuesto altamente tóxico, sin embargo juega un papel importante en la síntesis y producción de una gran cantidad de productos (11). El origen del CO es diverso, entre las fuentes naturales que lo producen se encuentran la quema de biomasa y la oxidación de compuestos orgánicos como el isopreno y el metano , los cuales se usan para cocinar en casa. (12) (13).

Ozono (O₃)

El ozono se encuentra a nivel del suelo y en la atmósfera. Se encuentra a mayor concentración en los días calurosos, en verano y en zonas urbanizadas; puede ser transportado a grandes distancias por el viento, es eso ello se le puede encontrar grandes niveles en zonas rurales. Las personas más susceptibles al ozono son los menores de 5 años y los ancianos. A concentraciones de 26.7 ppm o se observan daños temporales en la salud de jóvenes y niños, mayores, los cuales pueden afectar la capacidad pulmonar(13). La guía de la calidad del aire de la OMS recomienda que los valores con una mediamáxima de ocho horas de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ya que proporciona una adecuada proteccion a la salud pública (7).

Monitoreo de la calidad del aire en México

Actualmente en México existe el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático dependiente de la SEMARNAT el cual está integrado por 29 Redes de Monitoreo de Calidad del Aire que están localizadas en los estados de Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y en la Ciudad de México; las cuales miden de forma automática los CA criterio como ozono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, $PM_{2.5}$, PM_{10} y del mismo modo, los parámetros meteorológicos como la velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, presión barométrica, precipitación pluvial y radiación solar (6). En la tabla 1 del Anexo, se muestran los valores permisibles de los contaminantes atmosféricos para mantener la calidad de aire en territorio mexicano con la referencia de las Normas Oficiales Mexicanas correspondiente para cada contaminante (6).

Emisiones en la Zona Metropolitana del Valle de México

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se han estimado las emisiones de contaminantes para el periodo 2000-2010, considerando el total de contaminantes emitidos en el mismo periodo, observándose una reducción importante en la emisión (41%) en el periodo. El CO ha sido, consistentemente, el contaminante que más se ha emitido en la ZMVM, con valores que han oscilado entre el 66 y 79% del total de las emisiones; la emisión de este gas es la que comparativamente con los restantes contaminantes ha mostrado la disminución más drástica en su volumen de emisión al pasar de cerca de 3.3 millones de toneladas en 2000 a 1.6 millones de toneladas en 2010, lo cual ha sido resultado principalmente de la incorporación de nuevas tecnologías en un mayor número de vehículos. Esto también se refleja en el caso de las emisiones de CO y de NO_x que presentan una reducción del 25 y 8% respectivamente en el mismo periodo. Las PM_{10} mostraron un ligero incremento en el periodo (0.8% en 2000 y 1.2% en 2010) (14). La OMS en su reporte sobre la carga de enfermedad debida

a la contaminación del aire establece que son más de dos millones las muertes prematuras que se cada año se atribuyen a los efectos de la contaminación del aire en espacios abiertos urbanos y en espacios cerrados; más de la mitad de esta carga de enfermedad recae en las poblaciones de los países en desarrollo (2) (15).

Efectos a la salud por contaminantes atmosféricos

Los efectos adversos sobre la salud desde el punto de vista de salud pública se clasifican como:

- I. Efectos agudos: aquellos relacionados con la variación en los niveles de contaminación diaria, como la sintomatología respiratoria aguda.
- II. Efectos crónicos: pueden asociarse al inicio de una enfermedad con deterioro progresivo, como una bronquitis aguda que evoluciona a un proceso pulmonar permanente.
- III. Efectos latentes: los cuales son considerados como carcinogénicos.

De los efectos a la salud asociados a factores ambientales en el hogar como los aromatizantes, insecticidas, y el tabaquismo , se incluyen las enfermedades respiratorias agudas en los niños; con un aumento en la sintomatología respiratoria aguda como la tos, bajo peso al nacimiento, así como un factor de riesgo para enfermedades respiratorias infecciosas (16). Otros reportes informan que el humo de la madera es considerado como un factor de riesgo para varios tipos de cáncer, como cáncer nasofaríngeo, laríngeo, de boca y de pulmón (17).

Se ha reportado que el aumento repentino de los componentes atmosféricos afectan la salud de los grupos de edad de los extremos de la vida, en quienes se a documentado la presentación súbita de eventos cardiovasculares y respiratorios mientras tanto que en los menores de 5 años se ha reportado un incremento en la sintomatología respiratoria derivado por los aumentos repentinos súbitos las concentraciones de CA en especial al O₃. Debido a la capacidad pulmonar de los niños inhalan y retienen largas

porciones de CA por unidad de peso corporal en comparación con los adultos, dicha inhalación de aire es el doble de volumen que en un adulto. Durante el desarrollo y crecimiento del niño, el sistema de órganos respiratorios se encuentra en desarrollo y su proceso normal puede verse afectado por periodos de exposición aguda y crónica a niveles de contaminación crítica (18).

Daño en el aparato respiratorio por los CA

De manera ordinaria una persona inhala de 6 a 12 m³/día del aire ambiental, esto depende de la edad y actividad física. La mayoría de PM es depositado en la nariz y faringe, mientras disminuya su tamaño se depositará al final del tracto respiratorio (19). Se han relacionado 7 millones de muertes a los CA, de las cuales 3.7 millones son relacionadas a la contaminación al aire libre; de las cuales 111,000 muertes corresponden a complicaciones de infección en vías respiratorias bajas en niños menores de 5 años según los reportes de la OMS en 2013 (5) (20).

En países en vías de desarrollo, se han realizado varios estudios epidemiológicos, en su gran mayoría con el objetivo de buscar asociaciones de CA con eventos de mortalidad y morbilidad (19) (21) (22). Se ha demostrado tener una relación entre las PM₁₀ y la mortalidad postnatal en pacientes con peso normal al nacimiento teniendo como causa un evento respiratorio (23). Reportándose que un incremento de 10 µg/m³ de PM₁₀ incrementa de un 1 a 4 % el ausentismo escolar y un 0.5 a 4% las admisiones hospitalarias (24).

La exposición a CA es un problema de salud pública por sus numerosos daños al estado de salud. Los niños menores de 5 años presentan una mayor susceptibilidad que los adultos al daño por los CA, primero porque cerca del 80% de los alveolos se forman después del parto y el cambio en la estructura pulmonar continua hasta la adolescencia (figura 1, anexo); afecta por el incremento en la vulnerabilidad durante el desarrollo y crecimiento; así como su metabolismo en los primero 4 meses de vida, debido a su inmadurez inmunológica; por el grado de exposición los menores están en proporción más expuestos por unidad de peso corporal a los CA que los adultos, por

esta condición se encuentran propensos a mayor tiempo de exposición. El periodo de edad entre los 0 y 3 años de vida, los niños tienen una mayor frecuencia respiratoria. Este factor los hace susceptibles a la exposición inhalada (25) (26). La exposición a los CA en las primeras etapas de la vida está relacionada a padecer de laringitis y traqueítis así como a neumonía en la niñez (7) (27) (28).

Los efectos de las exposiciones agudas y más a menudo las exposiciones crónicas a los CA en los niveles comúnmente observados incluyen disminución de rendimiento físico, mayor incidencia de síntomas respiratorios y deterioro de la función pulmonar en los niños (27) (29) (30). En Eslovenia un estudio reportó que en poblaciones con áreas con bajo índice de contaminación la prevalencia de sintomatología respiratoria aguda fue de 7.8%, en poblaciones con contaminación moderada un 13.3% y en áreas altamente contaminadas con una prevalencia fue de 15-19% ($p= 0.010$) (23).

Asociación de la contaminación atmosférica y la sintomatología respiratoria

En el periodo de 1998 a 2001, se realizó un estudio case-crossover en Australia para determinar la asociación entre los CA y la presencia de admisiones hospitalarias. Donde se realizó la medición en un periodo de 24 horas y 1 hora de $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 reportando bronquitis aguda en pacientes de 1 a 4 años y registrando un incremento de admisión hospitalaria del 6.9% ($IC_{95\%}$ 2.3 - 11.7) en la medición de SO_2 una hora previa a la admisión. En pacientes menores de un año, con diagnósticos relacionados a sintomatología respiratoria se reportó un incremento de 2.4% ($IC_{95\%}$ 1.0-3.8) en la medición de $PM_{2.5}$ con monitoreo de 24 horas previas a la admisión, así como un incremento de 3.2% ($IC_{95\%}$ 0.3 - 6.3) en la medición con SO_2 (18).

En un estudio multicéntrico realizado en el periodo de 1993 a 1994, en República Checa, Inglaterra, Polonia y Holanda, se determinó que en el grupo de niños de 7 a 10 años de edad presentaron un RM de 1.28 ($IC_{95\%}$ 1.02 - 1.61) veces de riesgo para presentar síntomas respiratorios y la asociación del uso de estufa de gas en el hogar para cocinar por parte de los padres con un RM 0.87 ($IC_{95\%}$ 0.65-1.17), el antecedente de atopia por ambos padres un RM de 1.68 ($IC_{95\%}$ 1.44-5.02) en la asociación para

presentar sintomatología respiratoria como sibilancias. El estudio demostró que los niños y adultos asmáticos presentaron un incremento en la sintomatología respiratoria del 4.7% (IC_{95%} 0.8 - 8.6) asociado a un incremento de 128 µg/m³ de SO₂ a 5 días previos de la presentación de síntomas (31).

En 2008, en un estudio tipo cohorte realizado en Estados Unidos de América su objetivo fue buscar la asociación entre las fluctuaciones de CA y la presencia de morbilidad por asma, la edad promedio de los sujetos de estudio fue de 7 años, presentando un RR en la asociación para presentar sibilancias de 1.03 (IC_{95%} 0.82 - 1.28) con un incremento de 26.7 ppm de O₃; un RR de 0.98 (IC_{95%} 0.88-1.09) con un incremento de PM_{2.5} de 13.2 µg/m³ de los niveles normados por la EPA, un RR de 1.06 (IC_{95%} 0.87 - 1.30) con un incremento de 12.4 ppb de SO₂ por arriba de lo normado. Un RR de 1.17 (IC_{95%} 0.99 - 1.39) con un incremento de 20.4 ppb por arriba de lo normado por la EPA, presentando como limitación rangos poco precisos (32).

En 2007, un estudio tipo cohorte, realizado en Holanda encontró una frecuencia de sintomatología respiratoria aguda de 12.2 % para sibilancia y 22.1 % para la presencia de tos; en relación a factores asociados se reportó para atopia familiar un 31%, tabaquismo 24% y cocinar con estufa de gas 79%. Encontrando un RR de 1.18 (IC_{95%} 0.98 - 1.41) para sibilancia y para tos nocturna un RR de 1.13 (IC_{95%} 0.97 - 1.30) en relación a CA en general. Estratificando por CA un RR de 1.20 para PM_{2.5} con un (IC_{95%} 1.02 - 1.42); un RR de 1.14 (IC_{95%} 0.99 - 1.31) para NO₂ para la presencia de sibilancias, y tos nocturna se registró un RR de 1.19 (IC_{95%} 1.04 - 1.36) en relación a PM_{2.5}, un RR de 1.17 (IC_{95%} 1.05 - 1.30) para NO₂ (16).

En 1997, un estudio realizado en Finlandia, en niños de 7 a 12 años, los cuales se estudiaron en dos grupos, área urbana y área suburbana, en ambos grupos se dividieron además en pacientes asmáticos y pacientes con presencia de sintomatología respiratoria; aunque se reportó una asociación de aparición de síntomas respiratorios para la comunidad urbana en especial con el CA SO_x con aparición de síntomas respiratorios durante las 24 horas de la medición de los CA con un OR de 1.46 (IC_{95%} 1.07 - 2.0) y con una OR al cuarto día previo de la aparición del síntoma respiratorio con

un OR 1.55 (IC_{95%} 1.08 - 2.24) ambos sin significancia estadística, y la medición de PM, NO_x, no tuvo una tendencia constante en la asociación de sintomatología respiratoria y los CA (33). En el 2000, se realizó en Australia un estudio donde se concluyó que no había asociación estadística entre la función pulmonar y una elevación de concentración de ozono en relación a aparición de síntomas en el día de la presencia de sintomatología respiratoria (34). En Francia en el 2005, se realizó un estudio tipo case-crossover para estimar la asociación entre los ingresos al área de urgencias y la medición de los CA, en el estudio se obtuvo información sobre el área geográfica donde vivían los sujetos, se obtuvo una asociación positiva para PM₁₀, NO_x, SO_x, pero no así para el O₃; se observó además que el grupo de edad más afectado fue el grupo comprendido entre de 0 a 19 años, con una OR para PM₁₀ 1.047 (IC_{95%} 0.961 - 1.141) con un valor de $p = 0.29$, NO₂ con una OR de 1.0003 (IC_{95%} 0.925 - 1.08) con un valor de $p = 0.94$ a una medición de un día de exposición con los CA (35).

En el 2007, en México se utilizó un modelo aditivo generalizado, asumiendo una distribución Poisson en donde las concentraciones de ozono tuvieron una asociación significativa con la presencia de enfermedades respiratorias agudas en niños de 5 años y menores (36). Complementando lo anterior Ramírez-Sánchez *et.al.* en el 2006, en un estudio ecológico realizado en nuestro país señala que los contaminantes atmosféricos CO y NO₂ muestran correlación significativa con las enfermedades respiratorias agudas en niños menores de 5 años en el área urbana de la ciudad de Guadalajara, México (37).

V. Planteamiento del problema

A principio del siglo XX ocurrieron eventos dramáticos relacionados con la contaminación ambiental demostrando que la contaminación del aire puede causar un exceso de muerte, en especial de los niños menores de 5 años en temporadas con alta concentración de partículas suspendidas totales. La CA es un problema de salud pública ya que se ha convertido en el problema de salud provocado por el entorno más importante de nuestros días, de una magnitud casi comparable al tabaquismo en cuanto a su impacto en la población.

La exposición a los CA se ha asociado con un incremento en la sintomatología respiratoria y un decremento en la función pulmonar en los niños. Estudios epidemiológicos hechos en México y otros países; han analizado los efectos de la contaminación del aire, y han encontrado asociaciones entre los efectos agudos de enfermedad respiratoria en la población general y la exposición a contaminantes atmosféricos. La exposición prolongada a los contaminantes atmosféricos puede ser causa de varias afectaciones a la salud desde sintomatología respiratoria aguda hasta la muerte.

Las enfermedades relacionadas a contaminantes ambientales son un conjunto heterogéneo de interacciones entre ambiente, agente y huésped. Considerando el agente debe tomarse en cuenta su toxicidad y concentración, sobre el huésped existen factores como la hipersensibilidad, alteraciones inmunitarias, alteraciones con causas genéticas y psicológicas.

Estas interacciones pueden presentarse como sintomatología respiratorias aguda al estar expuesto a algún contaminante. En particular esta exposición es importante en grandes zonas urbanas como la Ciudad de México, donde el 58.6% de los días se presentan concentraciones por arriba de los límites permisibles en la normatividad mexicana así como por arriba de las concentraciones recomendadas por la OMS (3). Con base en lo anterior, en México para el año 2013 se reporto un AVISA de 0.0082 por 100,000 habitantes atribuida a factores del ambiente, donde además mencionan que

7.18% corresponde al porcentaje de años de vida saludable puede ser atribuido al ambiente. (38) Al referirse a contaminación del aire y la presentación de sintomatología respiratoria aguda se documenta como un problema importante de salud pública ya que representan una de las principales causas de atención médica en México y a nivel mundial.

La sintomatología se puede localizar en vías respiratorias altas en forma aislada o como parte de una enfermedad sistémica con presentación como ataque al estado general afectando vías respiratorias bajas y parénquima pulmonar.

La contaminación atmosférica se relaciona con la mortalidad en pacientes menores a 5 años al estar relacionado con daño al sistema inmunológico y al aparato respiratorio. Se ha encontrado una asociación entre los niveles bajos permisibles por la OMS de ozono y sintomatología respiratoria aguda así como un aumento en el uso de medicamentos de rescate en infantes, lo que lleva a una mayor demanda de consulta y uso de medicamentos por parte del Sistema de Salud. De acuerdo con las estadísticas oficiales, en México las enfermedades respiratorias agudas, dentro de las cuales se encuentra la sintomatología respiratoria aguda, constituyen la primera causa de morbilidad y egreso hospitalario en los menores de 5 años, con frecuencia de 13 episodios por cada 100 consultas médicas.

Lo anterior representa dos a cuatro episodios de enfermedades respiratorias agudas al año por niño los cuales van desde la aparición de sintomatología respiratoria aguda hasta la neumonía grave según lo reportado en la ENSANUT 2012.(39) Entre los factores asociados a la presentación de sintomatología respiratoria aguda están el bajo peso al nacer, la malnutrición, la contaminación atmosférica, las inadecuadas condiciones de atención médica y de salud.

Se han relacionado 7 millones de muertes a la contaminación atmosférica, de las cuales 3.7 son relacionadas con la contaminación al aire libre; 111,000 muertes corresponden a complicaciones de infección en vías respiratorias bajas en niños menores de 5 años, así mismo 3 a 5 millones de muertes se han atribuido a las

infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años, de las cuales el 75% corresponden a formas graves y agudizadas (3).

La exposición de CA en niveles críticos en etapas tempranas de la vida se pueden asociar con un desarrollo no adecuado del parénquima pulmonar, lo cual condiciona una menor calidad de vida, esto contribuye al inicio temprano de rehabilitación respiratoria en los pacientes cuando lleguen a su adolescencia. La sintomatología respiratoria aguda en los niños tiene una gran magnitud por los efectos a corto y a largo plazo que generan los CA, estudiándolos hasta 7 días previos al evento respiratorio. Por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cual es la asociación entre el nivel de contaminantes atmosférico de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x y la sintomatología respiratoria aguda en menores de 5 años?

VI. Justificación

Las enfermedades respiratorias en los niños menores de 5 años es una de las principales causas de morbilidad, tienen una prevalencia reportada en ENSANUT 2012 de un 44.8%, es ya conocido el daño causado por los CA en el sistema respiratorio, más en países en desarrollo (39).

Este estudio determinará la asociación de sintomatología respiratoria aguda en derechohabiente menores de 5 años en el IMSS con las concentraciones para PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x .

Algunos estudios han demostrado la asociación sobre el efecto de forma aguda que tienen los niveles de CA a la salud en el paciente pediátrico, en su mayoría asociados a pacientes con el diagnóstico de asma o atopia. Los estudios realizados en México que han buscado una relación entre la CA y daño respiratorio en menores de 5 años no han elaborado en base a los parámetros de gases atmosféricos regulados por la OMS. En base al resultado del estudio es posible generar medidas preventivas o que logren disminuir el daño, como cuidados del menor al momento de exponerse al aire libre y evitar un daño crónico en un futuro. Además de generar mayor conocimiento de los CA en la Ciudad de México. Para ello se utilizará el diseño case-crossover el cual se ha utilizado en otras investigaciones, para evaluar el efecto de la contaminación ambiental en la salud del niño.

VII. Objetivos

General:

Determinar la asociación entre la presencia de sintomatología respiratoria (tos, sibilancias, expectoración y disnea) en pacientes menores de 5 años, con los CA PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x del IMSS durante 2015.

Secundarios:

Determinar si el incremento en la exposición entre los niveles de los CA PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x incrementan la presencia de tos en niños menores de 5 años atendidos en IMSS durante 2015.

Determinar si el incremento en la exposición entre los niveles de los CA PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x incrementan la presencia de expectoración en niños menores de 5 años atendidos en IMSS durante 2015.

Determinar si el incremento en la exposición entre los niveles de los CA PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x incrementan la presencia de sibilancias en niños menores de 5 años atendidos en IMSS durante 2015.

Determinar si el incremento en la exposición entre los niveles de los CA PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x incrementan la presencia de disnea en niños menores de 5 años atendidos en IMSS durante 2015.

VIII. Hipótesis

La sintomatología respiratoria aguda es proporcional a los niveles igual o mayores al límite normado de los CA en pacientes menores de 5 años derechohabiente al IMSS.

La tos se presenta cuando hay un incremento en los niveles de los CA de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x .

La expectoración se presenta cuando hay un incremento en los niveles de los CA de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x .

Las sibilancias se presentan cuando hay un incremento en los niveles de los CA de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x .

La disnea se presenta cuando hay un incremento en los niveles de los CA de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y NO_x .

IX. Material y métodos

Diseño del estudio.

- Diseño tipo Case-Crossover (40) (41) (42).

Bases del estudio.

Periodo del estudio:

Periodo comprendido entre el 1 octubre de 2015 a 31 enero 2016.

Población de estudio.

Universo y muestra

- Área de estudio: Población atendida en una Unidad de Medicina Familiar del IMSS.
 - Unidad de Medicina Familiar número 21.
 - Unidad de Medicina Familiar número 28.
 - Unidad de Medicina Familiar número 31.
- Universo de estudio: México, Delegación Sur de la Ciudad de México.
- Unidad de muestreo y análisis : Pacientes menores de 5 años derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Tamaño de muestra.

Estimación del tamaño mínimo de muestra para un diseño de estudio tipo crossover (43).

$$n = \frac{\sigma^2(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{2\Delta^2}$$

donde:

n = el tamaño mínimo de muestra.

σ^2 = varianza de la población.

$Z_{(1-\alpha/2)}$ = la seguridad con que se desea trabajar (α), o riesgo de cometer un error tipo I. Se trabajará con una seguridad del 95% ($\alpha = 0.05$). Entontes el valor de Z cuando ($\alpha = 0.05$ a dos colas) = 1.96.

$Z_{(1-\beta)}$ = el poder estadístico ($1-\beta$) que se quiere para el estudio , o riesgo de cometer un error de tipo II. Se trabajará con un valor de $\beta = 0.02$ es decir, un poder del 80%.

Δ = Eficacia media de exposición, cuando es desconocido en diseño case- crossover se utiliza 2 (60) (61).

$$n = \frac{32(1.96 + 0.8)^2}{2(2)^2}$$

$$n = \frac{243.7536}{8}$$

$$n = 30.4692$$

$$n = 5(30.4692) = 152$$

$$n = 152 + 10 \% \text{ perdidas} = 167$$

Se estimó un número de 167 sujetos como tamaño mínimo de muestra en el estudio.

Tipo de muestreo.

- No probabilístico de tipo consecutivo.

Criterios de selección.

a) Criterios de inclusión.

- a. Derechohabientes del IMSS con edad de 5 años o menos.
- b. Ingresados en área de observación en el área de urgencia, y en el área de consulta externa de la Unidad de Medicina Familiar bajo el diagnóstico de infecciones agudas de las vías respiratorias superiores CIE-10 (J00-J06), enfermedad tipo influenza, neumonía CIE-10 (J10-J18), otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores CIE-10 (J20-J22), otras enfermedades de las vías respiratorias superiores CIE-10 (J30-J39).
- c. Resida en un radio de 5 km a una estación de monitoreo ambiental en la Ciudad de México.
- d. **Para los Contaminantes:** Promedios diarios registrados en la RAMA del Distrito Federal del 1 de octubre de 2015 al 31 de enero de 2016.

b) Criterios de exclusión.

- a. Registro de síntomas respiratorios mal clasificados en el expediente clínico.
- b. Pacientes con antecedente de enfermedad respiratoria como con la siguiente clasificación CIE-10 crónicas de las vías respiratorias inferiores CIE-10 (J40-J47), enfermedades del pulmón debidas a agentes externos

CIE-10 (J60-J70), afecciones supurativas y necróticas de las vías respiratorias inferiores CIE-10 (J85-J86), malformaciones traqueobronqueales, malformaciones pulmonares, enfermedad fibroquística, enfermedades cardíacas, uso de corticoides por mas de 6 meses.

- c. **Para los Contaminantes:** Todo promedio diario que no cumpla con el criterio de suficiencia de la información del 75% de los datos, es decir, todos aquellos promedios que se generen y no cuenten con al menos 18 promedios horarios en el periodo de 24 horas.

Método de recolección de datos

Para la ubicación de los pacientes y el diagnóstico que se desea estudiar, se localizará al paciente en el área de urgencias ó en el área de consulta de medicina familiar de cada uno de las Unidades de Medicina Familiar participantes . Se tomó del expediente clínico, el día de solicitud de atención médica del paciente, así como corroborar los datos de enfermedades respiratorias con la clasificación CIE-10.

Una vez que el paciente menor de 5 años cumpla con los criterios de selección, se solicitó permiso de su médico tratante en caso de ser necesario, para que el residente de epidemiología realizará la entrevista de manera directa a cada padre, tutor y/o custodio legal del menor de 5 años. Primero se explicó el objetivo del estudio, se otorgó la carta de consentimiento informado para conocimiento, lectura y decisión; se aclarará que los datos obtenidos son confidenciales. Se le hará la observación de que tienen que habitar en la Ciudad de México, (esto es, ser residente aclarando que viva en la Ciudad de México de entre 6 a 12 meses previo a la entrevista).

Posteriormente se capturaron los registros en el instrumento de medición. El cual contó con un folio que identifica cuestionario con la carta de consentimiento informado correspondiente. Para la posterior captura de los registros en una matriz de datos. Para la realización del análisis estadístico de los datos del cuestionario.

Se registraron los datos de domicilio del hogar, escuela, guardería, así como de lugares donde se encontraba en los 7 días previos al diagnóstico de enfermedad respiratoria aguda. Se realizó divisiones de la ciudad de México por zonas, se realizó el promedio por zona y se localizó la residencia del caso por zona. Se referenció de manera geográfica en Google Earth, para asignar la exposición a los contaminantes de acuerdo a los centros de monitoreo ambiental de la Secretaria de Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA) cercanos a su domicilio que miden los niveles de contaminación como promedio horario de $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_x y O_3 , así como las mediciones meteorológicas.

La base de datos de la RAMA y de la REDMET del SMA se obtuvieron de la dirección electrónica: SIMAT Recursos técnicos, Bases de datos, del año en curso.
<http://www.sma.df.gob.mx/simat/home:base.ph>

X. Definición operacional de variables

Variable Dependiente:

Sintomatología respiratoria aguda

- Definición conceptual: es la situación en la que existe la presencia de uno o más de los siguientes síntomas: tos, disnea, expectoración, sibilancias.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= presente, 2 = ausente.
- Definición operacional: se verificó lo registrado en los expedientes, o notas clínicas, así como lo indicado por el cuestionario aplicado.

Tos

- Definición conceptual: producto de la contracción repentina y en ocasiones repetitiva de la cavidad torácica que da como resultado una liberación violenta del aire de los pulmones, lo que produce un sonido característico.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: presente / ausente.
- Definición operacional: mediante el cuestionario modificado para población mexicana, ATS-DLD 78. Se tomó presente a la presencia de tos con una o mas respuestas afirmativas en el apartado de “Tos” durante el interrogatorio.

Disnea

- Definición conceptual: dificultad para respirar que suele producir falta de aire.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: presente / ausente.
- Definición operacional: mediante el cuestionario modificado para población mexicana, ATS-DLD 78. Se tomó presente a la presencia de disnea con una o mas respuestas afirmativas en el apartado de “Disnea” durante el interrogatorio.

Expectoración

- Definición conceptual: desprendimiento y expulsión a través de la tos con flemas y secreciones que se depositan en las vías respiratorias.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: presente / ausente.
- Definición operacional: mediante el cuestionario modificado para población mexicana, ATS-DLD 78. Se tomó presente a la presencia de expectoración con una o mas respuestas afirmativas en el apartado de “Expectoración” durante el interrogatorio.

Sibilancia

- Definición conceptual: es el sonido agudo como un silbido que hace el aire al pasar por las vías respiratorias congestionada.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Definición operacional: mediante el cuestionario modificado para población mexicana, ATS-DLD 78. Se tomó presente a la presencia de sibilancia con una o mas respuestas afirmativas en el apartado de “Sibilancia” durante el interrogatorio.

Variable Independiente:

Concentración diaria promedio de partículas suspendidas PM₁₀

- Definición conceptual: la concentración promedio de partículas, calculada o medida en un periodo continuo de 24 horas, a partir de las 00:00 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: nominal
- Indicador: 1= arriba de promedio normado 2= abajo del promedio normado_
- Definición operacional: se obtuvieron del reporte del registro diario del monitoreo ambiental del Valle de México. Se tomó el promedio del día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista. Se nominó si está por arriba del promedio, en el promedio o abajo del promedio permisible regulado en la NOM-025-SSA1-1993c.

Concentración diaria promedio de partículas suspendidas PM_{2.5}

- Definición conceptual: la concentración promedio de partículas, calculada o medida en un periodo continuo de 24 horas, a partir de las 00:00 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= arriba de promedio normado ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 2= abajo del promedio normado ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Definición operacional: Se obtuvo del reporte del registro diario del monitoreo ambiental del Valle de México. Se tomó el promedio del día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista. Se nominó si está por arriba del promedio, en el promedio o abajo del promedio permisible regulado en la NOM-025-SSA1-1993c.

Concentración máxima del día de O₃

- Definición conceptual: la concentración promedio de partículas, calculada o medida en un periodo de 8 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= arriba del concentración máxima del día normado, 2 = abajo del concentración máxima del día normado.
- Definición operacional: Se obtuvo del reporte del registro diario del monitoreo ambiental del Valle de México. Se tomó el promedio del día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista. Se nominó si está por arriba de la concentración máxima del día regulado que es 0.110 ppm en la NOM-020-

SSA1-1993b.

Concentración diaria promedio de partículas suspendidas NO_x

- Definición conceptual: la concentración promedio de partículas, calculada a 8 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= arriba del promedio normado, 2 = abajo del promedio normado.
- Definición operacional: se obtuvo del reporte del registro diario del monitoreo ambiental del Valle de México. Se tomó el promedio del día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista. Se nominó si está por arriba del promedio, en el promedio o abajo del promedio permisible regulado en la NOM-023-SSA1-1993.

Edad

- Definición conceptual: periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta el momento del estudio.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: continua.
- Indicador: número de años cumplidos referidos por el sujeto.
- Definición operacional: años cumplidos que tiene la persona desde la fecha de su nacimiento hasta el momento de la entrevista.

Peso

- Definición conceptual: fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: continua.
- Indicador: número de kilogramos que tiene la persona al momento de la entrevista.
- Definición operacional: peso en kilogramos obtenidos del registro de la cartilla nacional del menor de edad y del padre o tutor.

Talla

- Definición conceptual: medida de una persona desde los pies a la cabeza.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: continua.
- Indicador: número de centímetros de la persona al momento de la entrevista.
- Definición operacional: estatura en centímetros registrada del menor y del padre o tutor en la cartilla nacional.

Dependencia de la nicotina del padre , madre o custodio legal.

- Definición conceptual: es la práctica de fumar o consumir tabaco en sus diferentes formas y posibilidades.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.

- Indicador: 1= baja, 2= moderada y 3= alta.
- Definición operacional: se obtuvo al momento de realizar la entrevista con el test de Fagestrom. Se trata de una escala de 6 ítems que valora la dependencia de las personas a la nicotina. Los puntos de corte son 4 y 7, donde menos de 4 es una dependencia baja, entre 4 y 7 es una dependencia moderada y más de 7 es una dependencia alta (62).

Sexo

- Definición conceptual: condición fenotípica que diferencia a la mujer y al hombre.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= masculino 2= femenino.
- Definición operacional: se obtuvo de la historia clínica.

Escolaridad

- Definición conceptual: grado máximo de estudios alcanzados en la vida.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1 = ninguna 2= sabe leer y escribir 3= primaria incompleta 4= primaria completa 5= secundaria incompleta 6= secundaria completa 7= preparatoria incompleta 8= preparatoria completa 9= licenciatura incompleta 10= licenciatura completa 11= maestría 12= doctorado.
- Definición operacional: se preguntó directamente y registro el código correspondiente en el cuestionario.

Día de la semana

- Definición conceptual: serie de siete días consecutivos, de domingo a lunes.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= domingo, 2= lunes, 3= martes, 4= miércoles, 5= jueves, 6= viernes, 7= sábado.
- Definición operacional: se preguntó momento del inicio de sintomatología respiratoria y se registro en el cuestionario.

Estación del año

- Definición conceptual: cada una de las cuatro partes o tiempos en que se divide el año en base a la combinación de movimientos propios de los demás planetas en relación con el de la tierra.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: ordinal.
- Indicador: 1= primavera (21 de marzo al 20 de junio), 2= verano (21 de junio al 21 de septiembre), 3= otoño (22 de septiembre al 21 de diciembre), 4= invierno (22 de diciembre al 20 de marzo).
- Definición operacional: se preguntó directamente la fecha en que se presentan los casos y se asignó una estación del año.

Lugar de residencia actual

- Definición conceptual: entidad en la cual radica actualmente.

- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: estado de residencia actual.
- Definición operacional: se obtuvo directamente de lugar de procedencia de entrevista.

Comorbilidades

- Definición conceptual: presencia de 2 o mas patologías previas a la entrevista, como presencia de asma, alteraciones metabólicas diagnosticadas por médico.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Definición operacional: referido por el entrevistado.

Mascota

- Definición conceptual: animal doméstico que convive con los seres humanos.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= si, 2= no.
- Definición operacional: se obtuvo durante la entrevista.

Tiempo de exposición al aire libre

- Definición conceptual: tiempo transcurrido en el terreno situado en la población utilizada como parque.

- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: ordinal continua.
- Indicador: horas.
- Definición operacional: se obtuvo al momento de la entrevista.

Uso de leña para cocinar

- Definición conceptual: combustible utilizado para cocinar los alimentos a base de madera.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= si, 2= no.
- Definición operacional: se obtuvo al momento de la entrevista.

Uso de gas para cocinar

- Definición conceptual: combustible utilizado para cocinar los alimentos a base de gas LP o natural.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= si, 2= no.
- Definición operacional: se obtuvo al momento de la entrevista.

Uso de electricidad para cocinar

- Definición conceptual: combustible utilizado para cocinar los alimentos a base de

electricidad.

- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= si, 2= no.
- Definición operacional: se obtuvo al momento de la entrevista.

Lactancia materna

- Definición conceptual: alimentación con leche del seno materno exclusivo durante los primeros 6 meses de vida.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.
- Indicador: 1= Si, 2= No.
- Definición operacional: se tomó como lactancia materna exclusiva si fue realizada durante los primeros 6 meses de vida.

Variables confusoras :

Reflujo gastroesofágico

- Definición conceptual: es una afección en la cual los contenidos estomacales se devuelven desde el estómago hacia el esófago, el conducto que va desde la boca hasta el estómago.
- Naturaleza: cualitativa.
- Escala: nominal.

- Indicador: 1= si enfermedad 2= no enfermedad.
- Definición operacional: se obtuvo al momento de la entrevista.

Temperatura ambiental

- Definición conceptual: medida de referencia de la toma de la cantidad de calor o frío que irradia el ambiente en 24 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: continua.
- Indicador: grados centígrados registrados por el sistema de monitoreo meteorológico al día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista, valor máximo, mínimo y promedio.
- Definición operacional: se tomó el registro del reporte del sistema de monitoreo meteorológico del Valle de México al momento de la entrevista, tres días previos y siete días previos de la entrevista.

Temperatura mínima ambiental

- Definición conceptual: medida de referencia de la toma de la cantidad mínima de calor o frío que irradia el ambiente en 24 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: continua.
- Indicador: grados centígrados registrados por el sistema de monitoreo meteorológico al día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista.

- Definición operacional: se tomó el registro del reporte del sistema de monitoreo meteorológico del Valle de México al momento de la entrevista, tres días previos y siete días previos de la entrevista.

Temperatura máxima ambiental

- Definición conceptual: medida de referencia de la toma de la cantidad máxima de calor o frío que irradia el ambiente en 24 horas.
- Naturaleza: cuantitativa.
- Escala: continua.
- Indicador: grados centígrados registrados por el sistema de monitoreo meteorológico al día de la entrevista, tres días previos y siete días previos a la entrevista.
- Definición operacional: se tomó el registro del reporte del sistema de monitoreo meteorológico del Valle de México al momento de la entrevista, tres días previos y siete días previos de la entrevista.

XI. Plan General

1. Se realizó protocolo de investigación, autorizado por el Comité Nacional de Investigación y Ética del IMSS se procedió a:
2. Realizar una prueba piloto con la aplicación del instrumento, con el fin de determinar su calidad y los ajustes que ameritará, con el objetivo de validar el instrumento de medición, identificar dificultades para su llenado, e identificar el tiempo promedio de llenado del cuestionario.
3. Se ubicó las Unidades de Medicina Familiar para la localización de los pacientes con el diagnóstico de padecimientos respiratorios agudos que los tengan internados o en observación. Se solicitó autorización a los directivos de cada unidad médica.
4. Se seleccionó al paciente y su diagnóstico, en el área de urgencias, sala de observación ó consulta externa. Se tomó el censo en caso de existir, los casos ocurridos de enfermedades respiratorias agudas con síntomas menores o igual a 7 días, de cada uno de los lugares seleccionados.
5. Una vez localizado el paciente que cumplía con los criterios de selección, se solicitó el permiso de su médico tratante en caso de ser necesario.
6. Se proporcionó el consentimiento informado para realizar el instrumento estructurado a los familiares con pacientes de 5 años o menos, previa autorización del padre , tutor o custodio legal, del menor con la condición de que sea residente de la Ciudad de México de entre 6 a 12 meses.
7. Se descargó y analizó la base de datos del sistema de monitoreo atmosférico por estación.
8. Se realizó la captura de datos en base de datos en formato de Microsoft Excel en base de datos del programa estadístico.

9. Se generó la información correspondiente del análisis estadístico.
10. Los resultados se darán a conocer a los directivos de las unidades medicas.

XII Análisis estadístico

- I. Descriptivos: de las variables continuas mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas. Para variables cuantitativas se realizarán medidas de tendencia central y de dispersión según la distribución de las mismas (media, mediana, moda, desviación estándar y rangos intercuartilares). Para las variables ordinales, se obtendrá frecuencias, porcentajes, mediana, moda y cuartiles.
- II. Asignación de exposición:
 - a. Se tomará exactamente 24 horas previas al evento como retraso 0, de las 25 a las 48 horas como retraso 1, de las 49 a 72 horas como el retraso 2, 73 a 96 como retraso 3, de 97 a 120 horas retraso 4, de 121 a 144 horas como retraso 5, de 145 a 168 horas como retraso 6 previas al diagnóstico de enfermedad respiratoria aguda, para posteriormente calcular el promedio de los parámetros por cada 24 horas década microambiente por medio de medición de la exposición indirecta como una exposición integrada a los contaminantes del aire mediante la siguiente fórmula.

$$E_i = \sum_{j=1}^J C_j T_{ij}$$

Donde:

E_i = exposición integrada para un individuo en un período.

C_j = nivel del contaminante que se alcanzó en el microambiente.

T_{ij} = tiempo que el individuo (i) ha permanecido en el microambiente (j)

J = número total de microambientes en los que ha estado el individuo (i)

durante los diferentes períodos.

- III. Se realizó Para contraste de hipótesis: para variables cuantitativas: t de Student (medias), Kruskal Wallis (medianas), de acuerdo a su distribución. Para asociaciones: Razón de momios pareada (RMp), IC_{95%} y valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo: Prueba de McNemar
- IV. En el análisis multivariado se realizará una regresión logística condicionada para determinar la asociación por medio de RMp e intervalos de confianza al 95% (IC_{95%}).

XIII. Aspectos éticos

El proyecto de investigación se apega a la Ley General de Salud de la República Mexicana bajo los siguientes artículos del Reglamento De La Ley General De Salud en Materia de Investigación y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas vigente. Nuestro estudio se apega a lo indicado por la Declaración de Helsinki de la AMM- Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, 64^a Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

TÍTULO SEGUNDO de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos: CAPÍTULO I, ARTÍCULO 17: II, esta investigación con “Riesgo mínimo” : estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto.

El presente estudio se realizo en menores de 0 a 5 años por lo que señala el artículo 36. Para la realización de investigaciones en menores o incapaces, deberá en todo caso, obtenerse el escrito de consentimiento informado de quienes ejerzan la patria potestad o la representación legal del menor o incapaz de que se trata.

Cuando dos personas ejerzan la patria potestad de un menor, sólo será admisible el consentimiento de una de ellas si existe imposibilidad fehaciente o manifiesta de la otra para proporcionarlo o en caso de riesgo inminente para la salud o la vida del menor o incapaz.

Antes de realizar la entrevista se les pidió una carta de consentimiento informado. La información que se recabo nos ayudará a aumentar el conocimiento sobre la sintomatología respiratoria aguda, relacionada a concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ y NO_x). Las personas que participaron en el estudio se les explicó sobre su asociación. Además de que este estudio no conllevará ningún riesgo ya que solo se realizará un cuestionario. La respuesta del cuestionario y la

entrevista fueron codificadas usando un número de identificación y por lo tanto , son anónimas; y se les explicó que su uso solo será para el propósito de la investigación.

El consentimiento se obtuvo por el investigador colaborador residente de epidemiología el mismo día previo a la realización de la entrevista, además se les explicó si tienen dudas o requieren alguna aclaración podrán comunicarse de 8:00 a 20:00 con el Dr. Jorge Alberto Castillo Molina residente de epidemiología de lunes a viernes al teléfono 55 66959771, con el Dr. Benjamín Acosta Cázares, en la Coordinación de vigilancia epidemiológica de 8:00 a 16:00 de lunes a viernes.

Para la selección de pacientes se utilizó un muestreo tipo consecutivo, eligiendo a un niño/a de forma continua acompañado de padre/madre que se presentará tanto a consulta de medicina familiar o a valoración por el servicio de atención médica continua. Se les explicó al padre/madre de los niños/as seleccionados el objetivo del estudio y se invitó a participar en él. Si aceptó la participación en el estudio se les solicitó el consentimiento informado. La entrevista consta de una duración de 30 a 40 minutos, la cual se llevará a cabo en las instalaciones de la Unidad de Medicina Familiar.

XIV. Recursos, financiamiento y factibilidad

Recursos humanos

- El propio investigador.
- Asesor metodológico y asesor experto del tema.

Recursos materiales

- Computadora, iPad mini, papelería de oficina.
- Software: SPSS versión 20, Epidat versión 3.1, STATA versión 13.
- Cuestionarios y base de datos.

Recursos financieros

- Los recursos serán financiados completamente por el Residente de Epidemiología de Tercer año.

Factibilidad:

- El Instituto cuenta con el equipo e infraestructura necesaria para realizar el estudio.

XV. Resultados.

Análisis Univariado

El Anexo III resume las características sociodemográficas y de las condiciones de salud del grupo en estudio. Se estudiaron un total de 201 pacientes, de los cuales 25 (12.4%) fueron eliminados por información incompleta de los parámetros medioambientales, 2 (1%) pacientes no se incluyeron por no contar con referencia adecuada del domicilio; se excluyeron 2 pacientes con cirugía previa cardiotorácica, 2 pacientes con padecimiento cardiaco, 1 paciente ingresado a unidad de tercer nivel; incluyéndose finalmente 167 pacientes con enfermedades respiratorias agudas.

La duración de la entrevista fue de 28.2 minutos con una desviación estándar (DE) de ± 14.3 , esto se obtuvo para que la entrevista no fuera prolongada y molesta para el padre o tutor del menor de 5 años.

Como se muestra en la Tabla 1, Para las variables cuantitativas se les realizó prueba estadística de normalidad de Kolmogorov – Smirnov obteniéndose un resultado como distribución no normal. Se encontró una mediana de edad de 121 semanas con un percentil 25 (p25) 73 semanas y un percentil 75 (p75) 191 semanas; la estatura del menor de 5 años obtuvo una mediana de 89 cm, con un p25 de 76 cm y un p75 de 96 cm. Para el peso del menor se obtuvo una mediana de 13 kgrs, con un p25 de 11 kgrs y un p75 de 15 kgrs. Para la edad de los padres se obtuvo una mediana de 28 años con un p35 de 24 años y un p75 de 31 años. El tiempo de vivir en su domicilio obtuvo una mediana de 3 años, con una p25 de 2 años y un p75 de 7 años. El número de personas que habitan el hogar del menor de 5 años obtuvo una mediana de 4, con un p25 de 3 y un p75 de 7; el número de personas con las que el menor comparte su cama se obtuvo una mediana de 1, un p25 de 1 y un p75 de 5; el tiempo de tener el colchón obtuvo una mediana de 2, con un p25 de 1 y un p74 de 4. Para estas variables se les realizó una prueba de hipótesis de igualdad de medianas de Kruskal- Wallis, donde se obtuvo un resultado menor al 0.005 excepto para el tiempo de vivir en su domicilio que obtuvo 0.4691 es decir que es la única variable cuantitativa donde en la población de la

muestra correspondiente a las tres unidades de medicina familiar con tiempo de vivir en su domicilio no fue similar. En el Gráfico 1 se observa que 90 (54%) sujetos fueron del sexo femenino, 77 (46%) fueron del sexo masculino. La delegación donde se ubicaba el domicilio del menor con mayor frecuencia fue Iztapalapa (34%), seguido de Benito Juárez (18.4%) como se muestra en la gráfica 2.

En la gráfica 3, vemos que los contaminantes del ambiente dentro del hogar se encuentra con una mayor frecuencia exposición al polvo, este es el polvo que es visible en el ángulo formado por pared y suelo, con una frecuencia de 67.7%, así como el pelo de animal con una frecuencia de 48.5%, la exposición a muebles de madera obtuvo una frecuencia del 44.3%, la referencia de los padres a si el menor de 5 años estuvo expuesto o no al tabaco se obtuvo una respuesta afirmativa del 39%, para la exposición a estar cercano el menor a un adulto con tos durante mas de un mes , esto sin la presencia de algún proceso infeccioso como tuberculosis, fue del 32.9%. Para la exposición a metales dentro del hogar obtenemos un 28% de respuesta afirmativa, así como para la exposición de estar cerca del hogar una fabrica , con un máximo de 3 cuadras, se obtuvo un 27%. Los casos que no presentaron exposición a algún contaminante dentro del hogar se reporta con una frecuencia del 9%.

La exposición a estar cerca de área verde, es decir vivir cercano a un parque el cual se encuentre con un máximo de 3 cuadras cercano al hogar, presento una frecuencia de 77 casos (46.1%), a la exposición a animal, dentro y fuera del hogar, fue de 71 casos (43.1%), después de realizar el índice para la exposición a tabaco se reporto que solo 30 casos (18%) presentaron tenerla. Los antecedentes mas representativo fue el de haber referido la madre que en algún momento le comentaron y estudiaron presentar reflujo gastro-esofágico en 48 (19.3%) casos, así como el antecedente de atopía familiar en 98 casos (59%).

El día de inicio de la sintomatología respiratoria aguda que predominó fue el sábado con mayor frecuencia en 94 casos, seguido por el día domingo con 84 casos. En cuando a la sintomatología, la tos estuvo presente en 79 casos (47%), expectoración

51 casos (31%), sibilancia en 6 casos (4.8%) y disnea en 3 casos (2%), gráfico 5.

Análisis bivariado

En la Tabla 3 se muestra el análisis de los datos iniciando con la dispersión de los contaminantes nos muestra que rebasan las normas en calidad del aire para $PM_{2.5}$ con una media de $21.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mínimo de $1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ máximo de $142.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$; PM_{10} , media de $48.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mínimo de $0.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y máximo de $380 \mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras que para los gases N_{ox} con una media de 0.2257 ppm , mínimo de 0.065 ppm y máximo de 0.605 ppm ; O_3 promedio horario con una media de 0.0856 ppm , mínimo de 0.0340 ppm y máximo de 0.235 ; O_3 máximo anual del promedio móvil e 8 horas con una media de 0.7035 , mínimo de 0.022 ppm un máximo de 0.600 ppm . Con datos validados por el centro de Información de la Calidad del Aire de la Secretaría del Medio ambiente de la Ciudad de México.

En la tabla 4, se realizó un modelo de regresión logística condicional por cada día de retraso y para cada contaminante ajustado por humedad y temperatura; se tomaron los coeficientes de regresión de Pearson para después calcular la RM para $PM_{2.5}$ y PM_{10} por $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; NO_2 y a 1 ppm y finalmente O_3 a 1 ppb , en cuanto a PM_{10} , se correlacionaron con un coeficiente de determinación del 22% con las $PM_{2.5}$ y en 40% con el NO_x . De esta misma manera para las $PM_{2.5}$ su correlación más fuerte fue para el O_3 (36%) y NO_x (14%). Todos ellos estuvieron inversamente correlacionados con los niveles de temperatura promedio con mayor fuerza para los $PM_{2.5}$ en un 41%.

Para realizar el análisis bivariado, la variable dependiente sintomatología respiratoria aguda (SRA), tos y expectoración se dicotomizó en si y no. Se consideró sintomatología respiratoria aguda con aumento a los contaminantes atmosféricos (PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 y N_{ox}) a todos los casos que presentaran un nivel ya sea el limite normado o superior y se dicotomizó, si y no; y como presencia de sintomatología respiratoria aguda a la presencia de por lo menos uno de los síntomas (tos, expectoración, disnea, sibilancias) y también se dicotomizó como si y no. Así las variables medioambientales que se identificaron como factores atribuibles para sintomatología respiratoria aguda:

- a) **PM_{2.5} (Material particulado menor a 2.5 micrómetros)** Tabla 5, Se dividió en dos grupos de comparación los niños caso a los niños expuestos tres días previos de tener el evento a la salud, y lo niños control los cuales estuvieron expuestos o no 7 días previos al evento de salud. Se encontró 4.74 veces más de riesgo de padecer sintomatología respiratoria aguda (RMp 4.74, IC_{95%} 0.136 – 164.9) al exponerse a los CA en comparación con los niños del grupo de 7 días previos o periodo de exposición.
- b) **PM₁₀ (Material particulado menor de 10 micrómetros)** Tabla 5, se reporta para los niños del grupo periodo de riesgo , 3 días previo al evento de salud, 2.5 veces más de riesgo de padecer sintomatología respiratoria aguda (RMp 2.5 IC_{95%} 1.59 – 4.09) en comparación con los niños del grupo del periodo de exposición .
- c) **O₃ (Ozono)** . Tabla 5, se dividió el grupo expuesto a ozono en dos, el primero es el grupo expuesto a promedio horario y al grupo expuesto máximo anual del promedio móvil de 8 horas. En el primer grupo se encontró un riesgo de 1.05 veces más de riesgo de padecer sintomatología respiratoria aguda (RMp 1.05 IC_{95%} 0.65 – 1.68) en comparación con los niños del periodo de exposición. Y para el grupo de niños expuesto al máximo anual promedio móvil de 8 horas se encontró 3.4 veces más de riesgo de padecer sintomatología aguda en comparación a los niños expuesto al grupo del periodo de exposición.
- d) **NO_x (óxidos de nitrógeno)**. Tabla 5, se reporto para los niños expuesto del periodo de riesgo 27 mas de protección de padecerse sintomatología respiratoria aguda (RMp 0.73 IC_{95%} 0.46 -1.17) en comparación a los niños del periodo de exposición.

Para la variable dependiente tos, fueron identificados factores de riesgo para presentarse con exposición a la contaminantes atmosféricos los siguientes:

Genero, Tabla 6. El ser del genero masculino tuvo 2.04 (Rmp 2.04 IC_{95%} 1.07 – 3.85) veces más de riesgo de padecer tos en comparación con el grupo del periodo control , 7 días previos al evento ($p= 0.024$).

Exposición de factores ambientales en el hogar. (Tabla 5) El no tener cama propia tiene 1.24 (Rmp 1.24 IC_{95%} 0.66 – 2.32) veces más riesgo de padecer tos en comparación con el grupo del periodo de exposición ($p = 0.47$). El uso de aromatizante en casa tuvo un 1.07 (Rmp 1.07 IC_{95%} 0,51 – 2.24) veces más de riesgo de padecer tos en comparación al grupo de 7 días previos ($p= 0.804$). Exponerse a animales dentro del hogar o fuera de el por espacio máximo de 3 cuadras tuvo 1.20 (Rmp 1.20 IC_{95%} 0.64 – 2.23) en comparación con el grupo de niños del periodo de exposición ($p = 0.33$). Exponerse a áreas verdes tiene 1.18 (Rmp 1.18 IC_{95%} 0.63 – 2.20) en comparación al grupo del periodo de exposición. ($p = 0.290$).

Antecedentes personales del menor de 5 años. Tabla 6. Para el antecedente de haber tenido hospitalización por patología de menor al momento del nacimiento tuvo un 1.003 (Rmp 1.003 IC₉₅ 0.49 – 2.003) de riesgo de padecer tos en comparación con los menores expuestos al periodo de exposición, 7 días previos ($p=0.885$). Para los menores de 5 años que se identifico el no tener lactancia materna tuvo un 2.20 (Rmp 2.20 IC₉₅ 1.1157 – 4.18) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del grupo del periodo de exposición. El haber tenido hospitalización por algún padecimiento en vías respiratorias previas tuvo un 1.38 (Rmp 1.38 IC_{95%} 0.736 – 2.62) de riesgo de padecer tos en comparación con el grupo de menores del periodo de exposición. ($p=0.307$). El antecedentes de padecer atopía en los familiares de primer grado, (hermanos, padres, abuelos), tuvo un 1.23 (Rmp 1.23 IC_{95%} 0.65 – 2.33) de riesgo de padecer tos en los niños del periodo de exposición. ($p=0.440$).

Exposición ambientales en el hogar. Tabla 6. El exponerse el menor al tabaco, en donde por lo menos una persona de mínimo 3 que fuman o no, tuvo un 1.26 (RMp 1.26 IC_{95%} 0.57 – 2.8) de riesgo de padecer tos en comparación con aquellos niños del periodo de exposición, 7 días previos. ($p=0.5616$). Exponerse al polvo, es decir al polvo el cual es visible en el ángulo que forma la pared y el piso, se dicotomizó si y no. Tuvo un 1.25 (RMp 1.25 IC_{95%} 0.649 – 2.94) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del grupo del periodo de exposición. El exponerse a pelo de animal, en especial mamífero pequeño, tiene un 1.37 (RMp 1.37 IC_{95%} 0.73 – 2.53) de riesgo para padecer tos en comparación con los niños del periodo de riesgo. ($p = 0.900$). Exposición a pluma de ave tuvo un 3.125 (RMp 3.125 IC_{95%} 1.75 – 5.87) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de riesgo ($p = 0.0001$). El tener un adulto con tos por mas de un mes en el hogar tuvo 1.23 (RMp 1.23 IC_{95%} 0.76 – 2.01) de riesgo para padecer tos en comparación con el grupo de menores de 5 años del periodo de exposición. El vivir cerca de una fabrica , máximo 3 cuadras del hogar, tuvo 1.08 (RMp 1.08 IC_{95%} 0.66 – 1.77) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de exposición.

Exposición a los contaminantes atmosféricos. Tabla 6. Para la variable medioambiental PM₁₀ en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 3.44 (RMp 3.44 IC_{95%} 2.01 – 6.18) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de exposición ($p= 0.0001$). Para la variable medioambiental PM_{2.5} en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 5.11 (RMp 5.11 IC_{95%} 0.16 – 15.23) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de exposición ($p= 0.297$) . Para la variable medioambiental O₃ en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 1.50 (RMp 1.50 IC_{95%} 0.61 – 2.14) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de exposición ($p= 0.658$). Para la variable medioambiental NO_x en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 1.16 (RMp 3.44 IC_{95%} 0.02 – 2.15) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de exposición ($p= 0.6314$).

Para la variable dependiente Expectoración, fueron identificados factores de riesgo para presentarse con exposición a la contaminantes atmosféricos los siguientes:

Genero, Tabla 7. El ser del genero masculino tuvo 1.48 (RMp 1.48 IC_{95%} 0.638 – 3.45) veces más de riesgo de padecer expectoración en comparación con el grupo del periodo control , 7 días previos al evento ($p= 0.354$).

Exposición de factores ambientales en el hogar. (Tabla 7) El no tener cama propia tiene 1.87 (RMp 1.87 IC_{95%} 0.757 – 4.61) veces más riesgo de padecer expectoración en comparación con el grupo del periodo de exposición ($p = 0.167$). Exponerse a animales dentro del hogar o fuera de el por espacio máximo de 3 cuabras tuvo 1.85 (RMp 1.85 IC_{95%} 0.77 – 4.40) de riesgo de padecer expectoración en comparación con el grupo de niños del periodo de exposición ($p = 0.33$).

Antecedentes personales del menor de 5 años. Tabla 7. Para el antecedente de haber tenido hospitalización por patología de menor al momento del nacimiento tuvo un 2.04 (RMp 2.04 IC_{95%} 0.833 – 4.984) de riesgo de padecer expectoración en comparación con los menores expuestos al periodo de exposición, 7 días previos ($p=0.1077$). El haber tenido hospitalización por algún padecimiento en vías respiratorias previas tuvo un 1.76 (Rmp 1.76 IC_{95%} 0.75 – 4.12) de riesgo de padecer tos en comparación con el grupo de menores del periodo de exposición ($p=0.183$). El antecedentes de padecer atopia en los familiares de primer grado, (hermanos, padres, abuelos), tuvo un 1.61 (Rmp 1.61 IC_{95%} 0.65 – 3.99) de riesgo de padecer tos en los niños del periodo de exposición. ($p=0.297$).

Exposición ambientales en el hogar. Tabla 7. El exponerse el menor al tabaco, en donde por lo menos una persona de mínimo 3 que fuman o no, tuvo un 1.20 (RMp 1.20 IC_{95%} 0.46 – 1.50) de riesgo de padecer expectoración en comparación con aquellos niños del periodo de exposición, 7 días previos ($p=0.6516$). Exponerse al polvo tuvo un

1.12 (RMp 1.12 IC_{95%} 0.45 – 2.78) de riesgo de padecer expectoración en comparación con los niños del grupo del periodo de exposición. El exponerse a pelo de animal tiene un 1.46 (RMp 1.46 IC_{95%} 0.62 – 3.41) de riesgo para padecer tos en comparación con los niños del periodo de riesgo ($p = 0.370$). El vivir cerca de una fabrica tuvo 4% (RMp 0.96 IC_{95%} 0.37 – 2.41) de protección para expectoración en comparación con los niños del periodo de exposición.

Exposición a los contaminantes atmosféricos. Tabla 7. Para la variable medioambiental PM₁₀ en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 1.0000 (RMp 1.000 IC_{95%} 0.23 – 1.38) de riesgo de padecer expectoración en comparación con los niños del periodo de exposición ($p = 0.211$). Para la variable medioambiental PM_{2.5} en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 3.7 (RMp 3.7 IC_{95%} 1.57 – 10.13) de riesgo de padecer expectoración en comparación con los niños del periodo de exposición ($p = 0.0013$). Para la variable medioambiental O₃ en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 1.87 (RMp 1.87 IC_{95%} 0.73 – 4.80) de riesgo de padecer expectoración en comparación con los niños del periodo de exposición ($p = 0.182$). Para la variable medioambiental NO_x en los niños del periodo de 3 días previos, tuvo 2.009 (RMp 2.009 IC_{95%} 0.30 – 3.14) de riesgo de padecer tos en comparación con los niños del periodo de exposición. ($p = 0.977$).

Análisis Multivariado

Después de identificar en el análisis bivariado las variables que demostraron evidencia estadística ($p = 0.05$) de asociación con la presencia de sintomatología respiratoria aguda, tos y expectoración con otras variables para encontrar el mejor modelo que permitiera explicar la presencia de sintomatología respiratoria aguda, tos y expectoración. Posterior a realizar el análisis de regresión logística no condicional, las variables que resultaron dentro del mejor modelo se muestran para tos en la tabla 8 y la cual explica que: el ser genero masculino tuvo un RMp 2.46 (IC_{95%} 1.20 – 4.81; $p = 0.008$) de estar asociado a la presencia de tos con los contaminantes atmosféricos. La exposición a pluma de ave un RMp 2.28 (IC_{95%} 1.02 – 5.01; $p = 0.043$). El no haber tenido lactancia materna o no tenerla un RMp 2.50 (IC_{95%} 1.28 – 4.89; $p = 0.007$). La

presencia de ozono igual o por arriba de lo normado con un RMp 1.93 (IC_{95%} 0.99 – 3.74; $p= 0.051$).

En el modelo de la tabla 9. Se observo que las variables asociadas a la presencia de expectoración en los menores de 5 años se observo, la exposición de animales, en este caso mamíferos , con un RMp 1.75 (IC_{95%} 0.68 – 4.48; $p=0.241$). El no tener cama propia un Rmp 1.62 (IC_{95%} 0.62 – 4.21; $p= 0.318$). La presencia de mascota dentro del hogar obtuvo un RMp 1.84 (IC_{95%} 0.76 – 4.49; $p= 0.175$) veces mas de riesgo. El tener antecedente de atopia en los familiares directos como padre, madre y abuelos se reporta un RMp 1.96 (IC_{95%} 0.83 – 5.45; $p= 0.112$) veces mas de riesgo. Exponerse al humo del tabaco dentro del hogar obtuvo un RMp 1.70 (IC_{95%} 0.53 – 5.41; $p= 0.365$) veces mas de riesgo. Exponerse al ozono atmosférico con un RMp 3.15 (IC_{95%} 1.01 – 9.82; $p = 0.047$).

Al realizar los modelos de regresión logística se obtuvo una RM de 1.10 (IC_{95%} 0.003 – 4.4) veces mas de riesgo a 7 días de retraso o desfase para O₃. El O₃ al 3 día de retraso tuvo una RM de 1.58 (IC_{95%} 0.001 – 3.97) veces mas de riesgo para presentar sintomatología respiratoria aguda en los casos de niños menores de 5 años. (Tabla 10). Para la presencia de tos el contaminante atmosférico con mayor asociación se encontró los óxidos de nitrógeno (NO_x) con un RM 1.32 (IC_{95%} 0.921 – 1.920) veces mas de riesgo para las primeras 24 horas, un RM 8.79 (IC_{95%} 0.164 – 47.170) veces de riesgo a 7 días de retraso o desfase. Para la presencia de expectoración se obtuvo que el material particulado menor a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) obtuvo un RM de 2.8 (IC_{95%} 0.00286 – 3.11) veces de riesgo a 7 días de desfase. El día 3 de retraso tuvo un RM 5.7 (IC_{95%} 1.95 – 7.540) veces de riesgo para presentar expectoración.

XVI. Discusión.

En este estudio realizado en niños menores de 5 años se mostro que la exposición a niveles elevados de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , NO_x , incrementan el riesgo de padecer sintomatología respiratoria aguda. La hipótesis de saber si hay una estación del año en la cual se observe el riesgo así como sus propios cambios meteorológicos no se pudieron demostrar en este estudio

En un estudio realizado en 1993 -1994, se determinó que en el grupo de 7 a 10 años de edad el antecedente de atopia por parte de los padres reporto un RM de 1.68 (IC_{95%} 1.44 – 5.02) asociado para presentar la sintomatología respiratoria aguda; se considera que se presenta consistencia en los resultados ya que en nuestro estudio se reportó que para la presencia de tos se obtuvo un RMp 1.23 (IC_{95%} 0.65 – 2.33) y para la presencia de expectoración un RMp 1.61 (IC_{95%} 0.65 – 3.99). Lo anterior podría ser un indicador de la falta de oportunidad al momento de realizar el control del niño sano y hablar sobre los factores de riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas.

Para la presencia de tos con los contaminantes atmosféricos en especial por el NO_x se obtuvo un RMp de 1.16 (IC_{95%} 0.002 – 2.15), tabla 6. Se sustenta ya que Laurent O et al reportaron en 2007, un RR de 1.17 (IC_{95%} 1.05 – 1.30) en Holanda. Pero para $PM_{2.5}$ en nuestro estudio se reporta un RMp 5.11 (IC_{95%} 0.16 – 15.23) y en el mismo estudio se obtuvo un RR de 1.19 (IC_{95%} 1.04 – 1.36), puede ser debido a las emisiones a la atmósfera por parte de las fabricas de la zona metropolitana así como a las producidas por la naturaleza como el volcán.

En Francia se reportó una asociación positiva para las de enfermedades respiratorias agudas y los contaminantes atmosféricos por ejemplo para PM , NO_x pero no para el ozono, en nuestro estudio se reporto una asociación positiva para el ozono y óxidos de nitrógeno para la sintomatología respiratoria aguda en general, para tos se observo una asociación positiva con $PM_{2.5}$, O_3 , NO_x . Y para expectoración O_3 y NO_x .

Dentro de las limitaciones del estudio encontramos que hay que tener presente el sesgo de clasificación no diferencial, por el auto reporte en padecimientos heredofamiliares así como al determinar la exposición al contaminante atmosférico, ya que se utilizó información de los monitores cercanos al hogar del menor, pero no se podría determinar con seguridad que el menor de 5 años estuvo expuesto a esa concentración de contaminante atmosférico, esto afecta al momento de estimar la exposición del contaminante atmosférico al menor de 5 años, la cual se realizó con una estimación de exposición al tener la dirección de la casa del menor de 5 años y ver la cercanía que tenía con el monitor automático, tomando como máximo de distancia hasta 5 kilómetros entre el monitor y el hogar. Al clasificar a los expuestos como no expuestos y a los no expuestos como expuesto, por lo que pudo haber sesgado la hipótesis nula de las tablas en los resultados. Así mismo hay que tomar en cuenta las limitaciones propias del diseño de estudio case - crossover, esto referente a los sesgos inherentes del mismo y la necesidad de profundizar en el análisis estadístico para así poder obtener datos más específicos y detallados. Tomando en consideración los problemas de validez interna del estudio, al momento de dar interpretación a los resultados. El muestreo fue consecutivo, la recomendación es la selección aleatoria o la asignación aleatoria de la exposición. La asignación aleatoria de la exposición no es posible por el diseño del estudio ni por la exposición que se busca en este estudio que es la presencia o no de CA. También considerando que el mismo caso es su propio control vemos que pudiera haber una sobre exposición o no de los CA. Esto por que no podemos asegurar que el menor de 5 años, estuvo expuesto al momento en que los padres o tutor legal comentan que permaneció en casa, o en algún otro lugar; se busco por medio del instrumento los tiempos más próximo a lo ocurrido, aun así es posible que estuvo o no expuesto a las concentraciones por arriba de la norma de cada CA.

Dentro de las fortalezas del estudio esta la propia metodología, la cual es un diseño usado en estudios epidemiológicos ambientales. En el cual el caso y el control son lo mas parecido posibles y que se pueda buscar la asociación del evento de salud en este caso la sintomatología respiratoria con la exposición a los CA; ya que no son una causa suficiente para ocasionar la enfermedad respiratoria. Durante este estudio se

tomó como día del evento el día 0, y el periodo de riesgo 3 días previos. Los tres días previos son resultado del promedio en que ocurre la aparición de síntomas respiratorios y el inicio de un cuadro respiratorio alto o bajo. Es el primer estudio que se realiza con este diseño, obteniéndose un reporte de estudio con asociación positiva para la presentación de morbilidad respiratoria y las concentraciones atmosféricas de los contaminantes atmosféricos.

XVII. Conclusión.

El estudio relaciona la exposición a niveles elevados de PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_x y O_3 , con el incremento de aparición de sintomatología respiratoria aguda, el cual es consistente con lo escrito sobre morbilidad en padecimientos de vías respiratorias en estudios previos tomando en cuenta las limitaciones del estudio.

Para la presencia del síntoma respiratorio tos, hubo asociación con PM , lo cual requiere estratificar por tamaño de partículas en PM_{10} , $PM_{2.5}$ y con partícula ultra fina $PM_{0.1}$.

Para la presencia de expectoración en los menores de 5 años hubo asociación con $PM_{2.5}$, lo cual concuerda con lo referenciado en estudios previos para daño en parénquima pulmonar a largo plazo.

Para la asociación de los contaminantes atmosféricos con los síntomas de disnea y sibilancias no hubo en este estudio una frecuencia suficiente de ambos síntomas para realizar de forma estadística alguna asociación.

No se tomaron todos los casos durante las diferentes estaciones del año como para probar que las bajas temperaturas ambientales tengan un incremento o disminución en la aparición de sintomatología respiratoria aguda, lo anterior por el tiempo de recolección de datos que fue de cuatro meses consecutivos y no tomo las diferentes estaciones del año.

Se requiere realizar más estudios sobre la sintomatología respiratoria aguda y su asociación con los contaminantes atmosféricos, mejorando el muestreo, tamaño de muestra para determinar factores contribuyentes para la asociación entre los posibles contaminantes y los síntomas de tos y expectoración en los menores de 5 años.

XVIII. Referencias bibliográficas.

1. Peters A, Goldstein IF, Beyer U *et al.* Acute Health Effects of Exposure to High Levels of Air Pollution in Eastern Europe. *Am J Epidemiol.* 1996; 144: 570 -581.
2. DOF, 2014. Diario oficial de la federación. Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente. (Internet) Revisado el 17 Diciembre 2014. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_ANP.pdf
3. Organización mundial de la salud (Internet).Nota descriptiva Número 313 Marzo 2014 (Consultado el 2 Diciembre 2014. Dispone en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-quality/en> Revisado
4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-SSA1. "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población". Secretaria de Salud, México , 1993.
5. Organización de las Naciones Unidas. (Internet) Nota: Indicadores de los objetivos del Desarrollo del Milenio.(2006). (Consultado el 2 Diciembre 2014. Disponible en: http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi_goals.asp.
6. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fuentes de contaminación del aire. (Internet). Calidad del aire (2006) (Consultado el 14 Diciembre 2014). Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/calidad-del-aire/programas-de-gestion-para-mejorar-la-calidad-del-aire>
7. Tamburlini G. (2002)" Children's Health and Environment: A Review of Evidence. A joint report from the European Environment Agency and the WHO Regional Office for Europe". Reporte de European Environment Agency, 4 Noviembre 2014 (Internet) (Dinamarca) Disponible en: http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2002_29/en/tab_content_RL

R.

8. Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. Fuentes de contaminación del aire.(2014) (Internet) (Consultado el 10 enero 2015). Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/calair-informacion-basica/537-calair-fuentes>
9. O'Connor GT, Neas L, Vaughn B, *et al.* Acute respiratory health effects in US inner cities. *J Allergy Clin Immunol.* 2008; 121: 1133 – 1139.
10. Romero-Placeres M, Más-Bermejo P, Lacasaña-Navarro *M et al.* Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad de La Habana. *Salud Pública Méx.* 2004; 46: 222-233.
11. Chen TM, Gokhale J, Shofer S *et al.* Outdoor air pollution: Nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide health effects. *Am J Med Sci.* 2007; 4: 249-56
12. Carlier P, Hannachi H, Mouvier G. The chemistry of carbonyl compounds in the atmosphere - A review. *Atmos Env Part A General Topics.* 1986; 20: 2079-2099.
13. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (1998) (Internet) (Consultado el 16 Septiembre 2014) Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs116.html
14. Secretaría del medio ambiente del distrito federal. Nota "Información sobre el monitoreo atmosférico en la ciudad de México" (2014) (Internet) (consultado el 20 Diciembre 2014) Disponible en: <http://www.aire.df.gob.mx>
15. Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. 2013.
16. Brauer M, Hoek G, Smith H.A. *et al.* Air pollution and development of asthma allergy and infections in birth cohort 2007. *Eur Respir J.* 2007; 29:879-888.
17. Peters A, Goldstein IF, Beyer U *et al.* Acute Health Effects of Exposure to High

- Levels of Air Pollution in Eastern Europe. *Am J Epidemiol.* 1996; 144: 570 -581.
18. Jalaludin BB, Chey Tm, O'Toole BI *et al.* Acute effects of low levels of ambient ozone on peak expiratory flow rate in a cohort of Australian children. *Int J Epidemiol.* 2000; 29:549-557.
19. Burri PH. Structural aspects of prenatal and postnatal development and growth of the lung. *Biol Neonate.* 2006; 89:313–322
20. Dietert RR, Etzel RA, Chen D, *et al.* Workshop to identify critical windows of exposure for children's health: immune and respiratory systems work group summary. *Environ Health Perspect.* 2000;108:483–490.
21. Fairbairn AS. Air pollution and other local factors in respiratory disease. *Brit J Prev Soc Med.* 1958; 12: 94-103.
22. Sunyer J, Schawarts J, Tobías A *et al.* Patients with chronic obstructive pulmonary disease área at increased risk of death associated with urban particle air pollution: A case-crossover analysis. *Am J Epidemiol.* 2000; 151:50-56.
23. Kukec A, Farkas J, Erzen I, *et al.* A prevalence study on outdoor pollution and respiratory diseases in children in Zasavje, Slovenia, as a lever to trigger evidence-based environmental health activities. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2013; 64:9 – 22.
24. Etzel RA. Indoor and outdoor air pollution: Tobacco smoke, molds and diseases in infants and children. *Int J Hyg Environ Health.* 2007; 210: 611-616.
25. Suwanwaiphatthana W, Ruangdej K, Turner-Henson A. Outdoor air pollution and children's health. *Pediatr Nurs.* 2010; 36: 25-32.
26. Lin M, Chen T, Burnett RT *et al.* Effect of short-term exposure to gaseous pollution and asthma hospitalization in children: a bi-directional case-crossover analysis. *J Epidemiol Community Health.* 2003; 57:50-55

27. World Health Organization (WHO). Effects of Air Pollution on Children's Health and Development. A Review of the Evidence. Copenhagen: WHO, Regional Office for Europe; 2005.
28. Shannon MW, Best D, Binns HJ, *et al.* Ambient air pollution: health hazards to children. *Pediatrics*. 2004; 114:1699-707.
29. Buka I, Koranteng S, Osornio-Vargas AR. The effects of air pollution on the health of children. *Paediatr Child Health*. 2006; 11:513-6.
30. Kasamatsu J, Shima M, Yamazaki S, *et al.* Effects of winter air pollution on pulmonary function of school children in Shenyang, China. *Int J Hyg Environ Health*. 2006; 209: 435-44.
31. Peters A, Goldstein IF, Beyer U, *et al.* Acute Health Effects of Exposure to High Levels of Air Pollution in Eastern Europe. *Am J Epidemiol*. 1996, 144:570-581
32. O'Connor GT, Neas L, Vaughn *et al.* Acute respiratory health effects of air pollution on children with asthma in US inner cities. *J Allergy Clin Immunol*. 2008 121:113-114
33. Timonen KI, Pekkanen J. Air pollution and respiratory health among children with asthmatic or cough symptoms. *Am J Respir Crit Care Med* .1997; 156: 546-552.
34. Jalaludin BB, Chey T, O'Toole *et al.* Acute effects of low levels of ambient ozone on peak expiratory flow rate in a cohort of Australian children. *Int J Epidemiol*. 2000;29:549-557.
35. Laurent O, Pedrono G, Segala C *et al.* Asthma attacks, and socioeconomic deprivation: A small – area Case-Crossover Study. *Am J Epidemiol*. 2008; 168:58-65
36. Hernández L, Téllez-Rojo M, Sanín-Aguirre LH, *et al.* Relación entre consultas a urgencias por enfermedad respiratoria y contaminación atmosférica en Ciudad

Juárez, Chihuahua. Salud Pública Méx. 2000;42:288-297.

37. Ramírez-Sánchez U, Andrade-García M, González-Castañeda M *et al.* Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. Salud Pública Méx. 2006;48: 385-394.
38. Insitute for health metrics and evaluation, IHME. (Internet) (Consultado el 16 Septiembre 2015) Disponible en: <http://www.healthdata.org>
39. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012. PP 64 – 70.
40. Jaakkola JJK. Case-Crossover design in air pollution epidemiology. Eur Respir J. 2003; 21: 81s–85s
41. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions. 2nd edition. New York: John Wiley & Sons; 1981.
42. Hashemi-Nazari SS, Mansournia MA. Case-crossover and case-time-control studies: concepts, design and analysis. J Bioestat Epidemiol. 2014; 1: 59-69.
43. Chow, Shao and Wang. Sample Size Calculations in Clinical Research, Taylor & Francis, NY. 2003: 63-68.

Anexo I

Carta de consentimiento informado.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACION, INVESTIGACION Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACION DE INVESTIGACION EN SALUD.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(Niños y personas con discapacidad)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACION.

Nombre del estudio: **Sintomatología respiratoria aguda, relacionada a concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ y NO_x) y algunos factores asociados en derechohabientes menores de 5 años de las Unidades de Medicina Familiar 28, 21, 31 del Instituto Mexicano del Seguro Social.**

Lugar y Fecha _____ Número de registro : _____

Por medio de la presente , declaro que acepto participar en el protocolo de investigación ya mencionado. Me han explicado que el objetivo del estudio es: Determinar la asociación entre los contaminantes atmosféricos PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ y NO_x y la sintomatología respiratoria aguda en los derechohabientes menores de 5 años. Así como la información que yo brinde, será utilizada en beneficio de la ciencia.

Se me ha explicado que mi participación consiste en : brindar información por medio de una encuesta que me será aplicada verbalmente y que la toma de diferentes mediciones somatométricas como peso, talla será tomado de la nota clínica al momento de la entrevista.

Estoy informado ampliamente que no tengo ningún riesgo ó molestia con dicho estudio y que el beneficio que tendré del presente, será conocer factores que pudieran agudizar el problema respiratorio del menor.

El investigador se ha comprometido a darme información oportuna así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo , los riesgos , beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la tensión medica que recibo en el IMSS.

El investigador me a dado seguridades de que no se nos identificara en las presentaciones o publicaciones, que deriven de este estudio, que nuestros datos serán tratados en forma confidencial y que solo los investigadores tendrán acceso a los datos proporcionados por los pacientes, y una vez capturados en su base de datos, los cuestionarios serán destruidos, de tal manera que nadie pueda hacer mal uso de la información plasmada con ellos. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar mi parecer respecto a mi permanencia en el mismo. Por otra parte se ha comentado que en caso de que encuentren alguna alteración en el estado de salud del menor se canalizara con mi medico familiar o al servicio de urgencias según lo requiera.

Se me ha echo saber que en caso de dudas o preguntas relacionadas con el estudio puedo comunicarme con el Dr. Benjamín Acosta Cázares al teléfono (55)55360008 o con el Dr. Jorge Alberto Castillo Molina al teléfono móvil 0445566959771. Mier y Pesado No. 120, Col. Del Valle, Del. Benito Juárez, México, D.F. 03100.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores, México, D.F., CP 06720. Teléfono(55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@mss.gob.mx

Nombre y firma de ambos padres o tutores o representante legal

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección , relación y firma

Nombre, dirección , relación y firma

Anexo II

Imágenes.

Efectos de los contaminantes atmosféricos durante el desarrollo pulmonar.






Edad	Recién nacido: 0 - 2 meses	2 meses a 2 años 2 años	2 - 6 años	6 a 12 años	12 a 18 años
Edad:					
					
Desarrollo Pulmonar.	Desarrollo alveolar.				
	Frecuencia respiratoria alta.				
Efecto de la contaminación Atmosférica.	Mortalidad por causas respiratorias.		Aumento del volumen pulmonar.		
			Tos crónica, bronquitis.		
			Reducción de la función pulmonar.		
			Sibilancias y ataques asmáticos.		
	Síntomas respiratorios y enfermedades.		Ausencias escolares relacionadas a enfermedades respiratorias.		

Figura 1. Efectos de los contaminantes atmosféricos durante el desarrollo pulmonar.

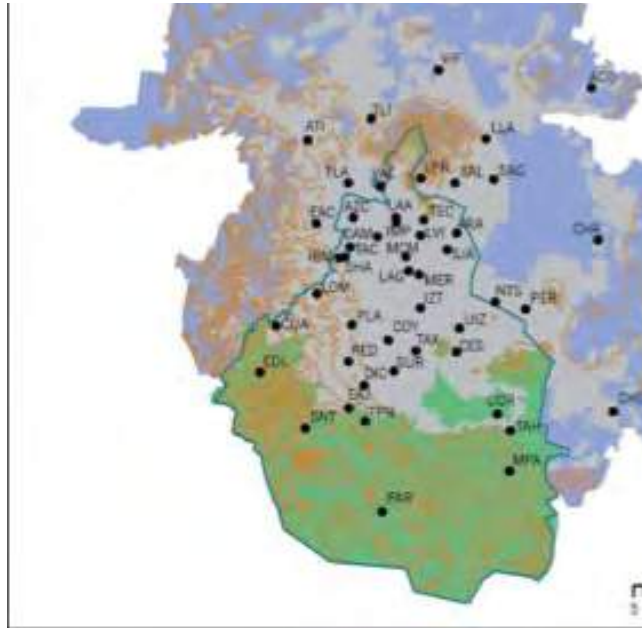


Figura 3. Geolocalización de las estaciones de sistema de monitoreo ambiental, las estaciones de monitoreo se muestran en señaladas con un punto.

Anexo III

Tablas y Gráficas

Tabla 1. Límites normados para los contaminantes del aire en México

Contaminante	Límites			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica	
	Concentración y tiempo para el promedio	Frecuencia máxima aceptable	Concentración y tiempo para el promedio	
Partículas suspendidas totales PST	210 µg/m³ (24 horas)	-	-	
Partículas menores de 10 micrómetros (PM ₁₀)	120 µg/m³ (24 horas)^e	2% de datos diarios ^h en un año	50 µg/m³ (promedio anual)^f	Modificación a la NOM-025-SSA1- 1993c
Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	65 µg/m³ (24 horas)^e	2% de datos diarios ^h en un año	15 µg/m³ (promedio anual)^f	
Ozono (O ₃)	0.11 ppm (1 hora) (216 µg/m³)	No se permite	-	Modificación a la NOM-020-SSA1- 1993 ^b

	0.08 ppm (8 horas)^d	4 veces en un año	-	
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas) (12595 µg/m³)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993 ^a
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	0.21 ppm (1 hora) (395 µg/m³)	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993 ^a

Fuente: SEMARNAT.

^a Diario Oficial de la Federación de México del 23 de diciembre de 1994.

^b Diario Oficial de la Federación de México del 30 de octubre de 2002.

^c Diario Oficial de la Federación de México del 26 de septiembre de 2005, entró en vigor a partir del 26 de noviembre de 2005.

^d La concentración del promedio de ocho horas de ozono como contaminante atmosférico en un sitio de monitoreo, debe ser menor o igual a 0.080 ppm, tomado como el quinto máximo, en un periodo de un año, calculado como se indica en la NOM.

^e Un sitio cumple con la norma para el promedio de 24 horas cuando el valor del percentil 98 calculado como se indica en la NOM es menor o igual al valor indicado.

^f Un sitio cumple con la norma anual, cuando el promedio anual de los valores diarios calculado como se indica en la NOM es menor o igual al valor indicado.

^g Diario Oficial de la Federación de México del 8 de septiembre de 2010, entró en vigor a los 180 días siguientes de su publicación (8 de marzo de 2011).

^h Muestreos de 24 horas o promedios de 24 horas.

Gráfico 1. Distribución por sexo en los casos con sintomatología respiratoria aguda en menores de 5 años

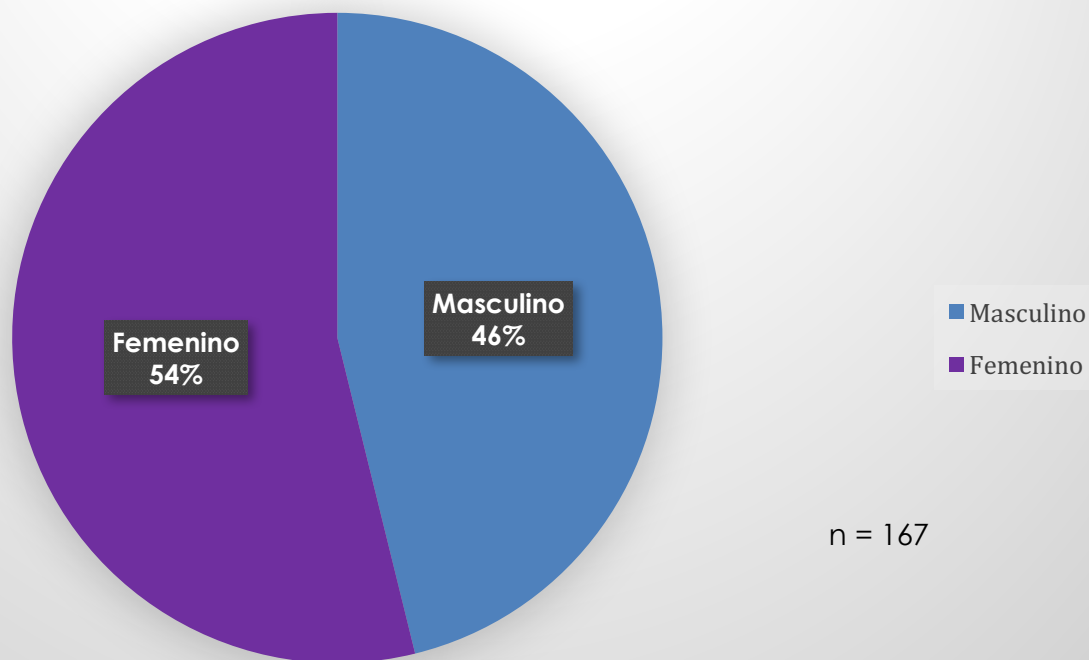


Gráfico 2. Distribución del domicilio de los casos con sintomatología respiratoria aguda en los menores de 5 años

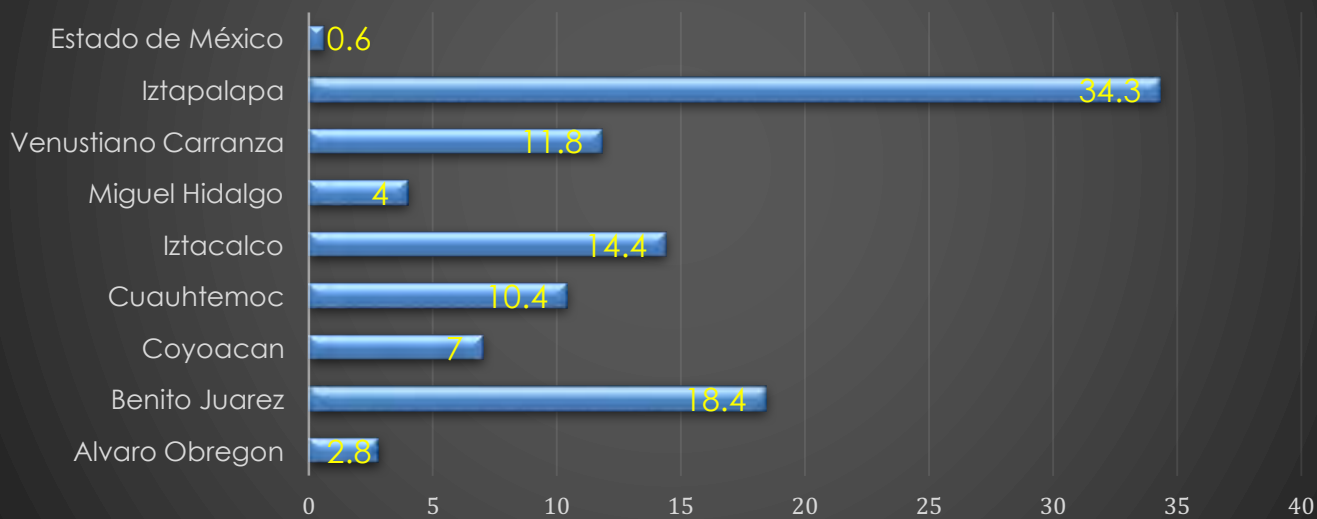


Gráfico 3. Frecuencia de exposición a factores ambientales en el hogar en los casos de sintomatología respiratoria aguda en menores de 5 años.

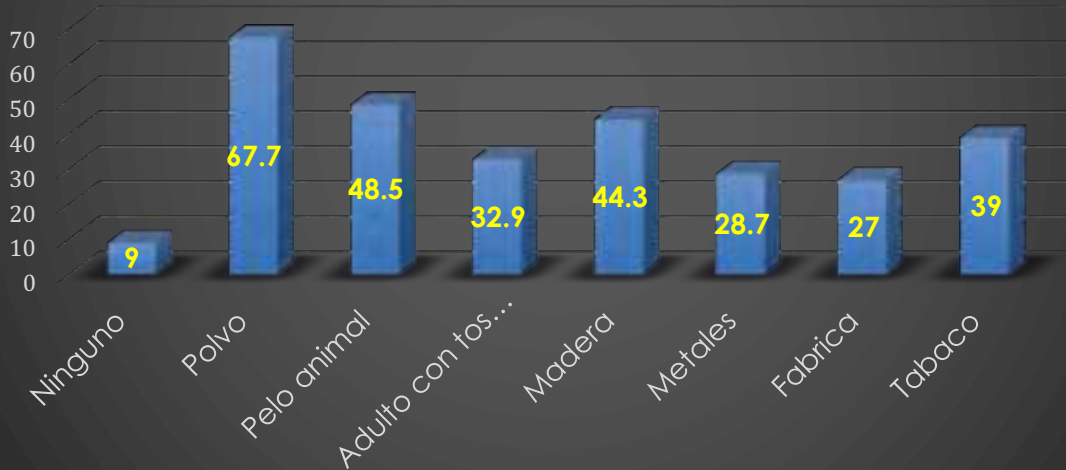


Gráfico 4. Frecuencia de antecedentes a exposicion a factores asociados al ambiente del menor de 5 años en los casos de sintomaotlogía respiratoria aguda.

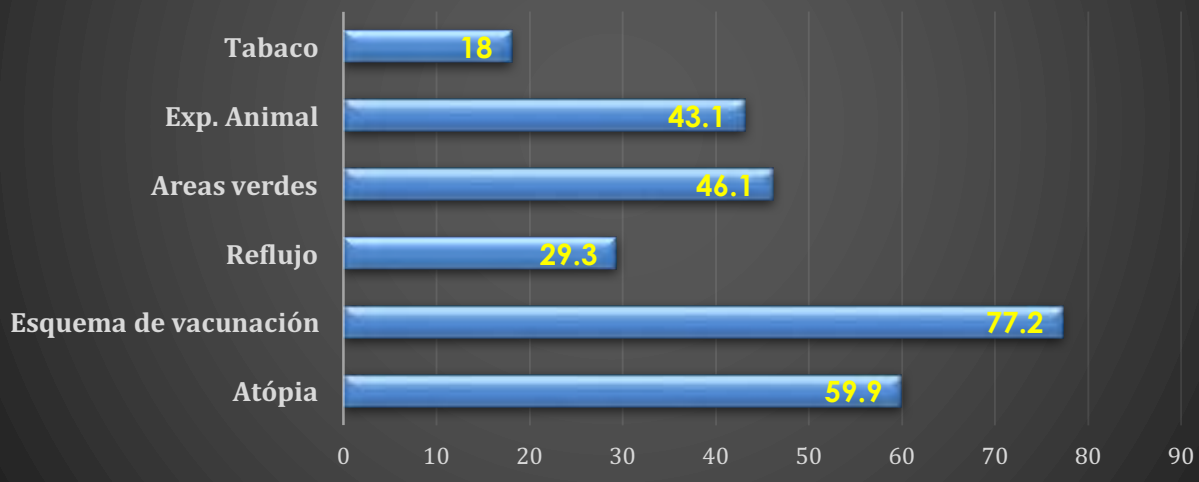


GRÁFICO 5. FRECUENCIA DE SINTOMATOLOGÍA RESPIRATORIA AGUDA EN LOS CASOS DE MENORES DE 5 AÑOS

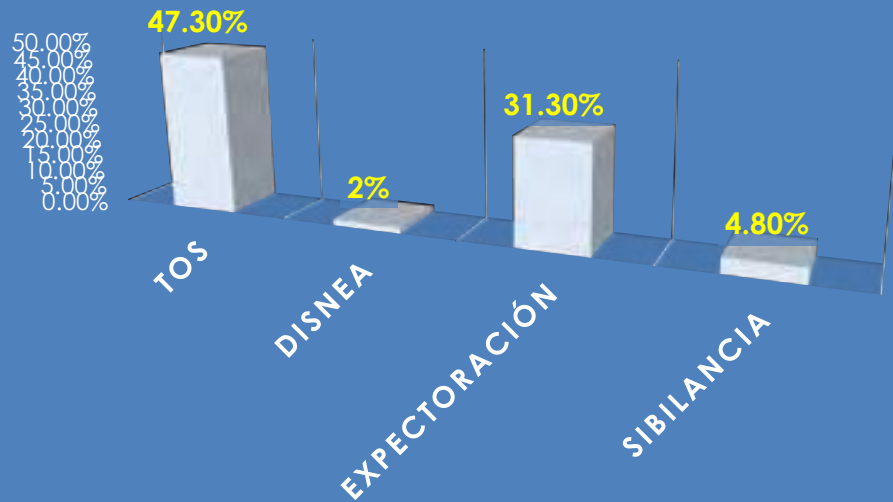


Gráfico 6. Frecuencia de diagnóstico del motivo de consulta en los casos en menores de 5 años

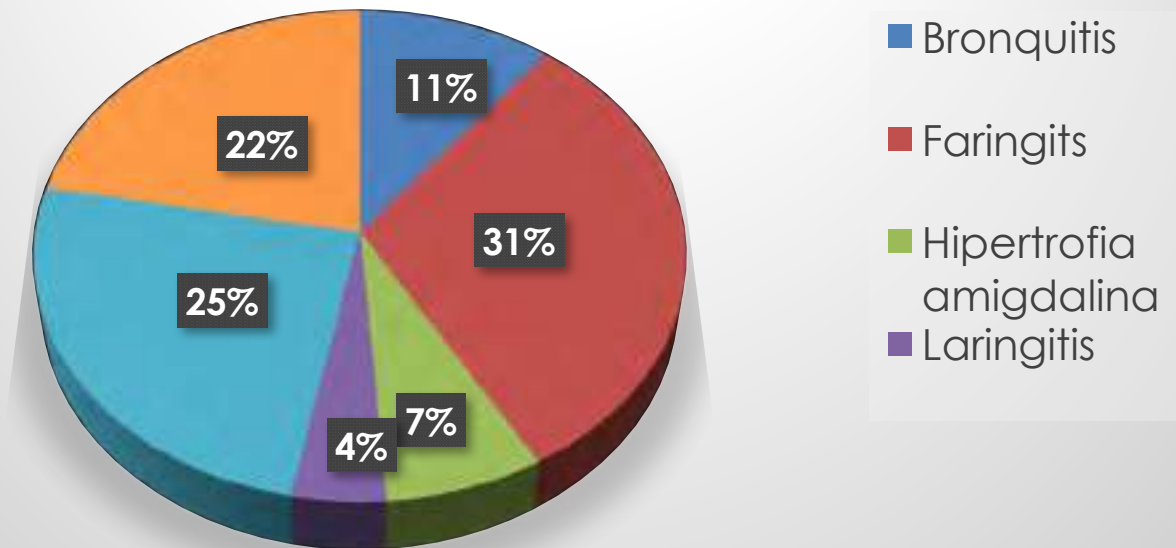


Gráfico 7. Frecuencia de presentación de inicio de SRA en los casos de menores de 5 años

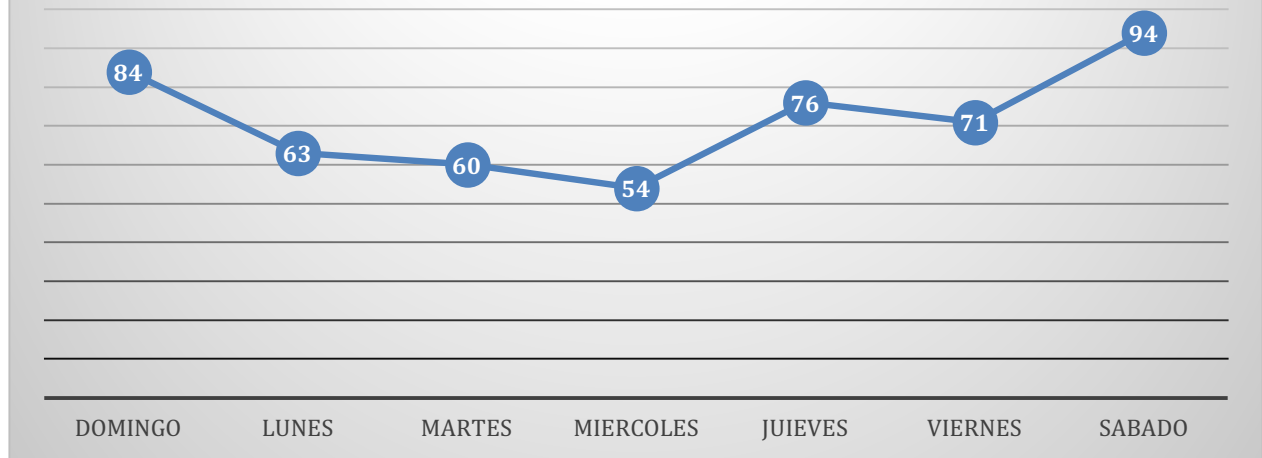


Tabla 1. Medidas de tendencia central y de dispersión de variables cuantitativas de las características sociodemográficas, de los casos de menores de 5 años con sintomatología.

Tabla 1. Medidas de tendencia central y de dispersión de variables cuantitativas de las características sociodemográficas, de los casos de menores de 5 años con sintomatología								
	Edad en semanas del menor de 5 años	Esstatura del menor de 5 años	Peso del menor de 5 año	Edad de los padres	Tiempo de vivir en su domicilio	Número de personas que habitan el hogar	de personas que comparten cama con el menor	Tiempo de tener el colchón
Mínimo	4	56	7	19	0	2	0	1
Máximo	255	106	19	54	54	13	3	9
Media	130	87	13	29	8	4	1	3
Desv. típ.	68	13	3	7	11	2	1	2
Mediana	121*	89*	13*	28*	3*	4*	1*	2*
25	73	76	11	24	2	3	1	1
75	191	96	15	31	7	5	2	4
RIC	251	50	12	35	54	11	3	8
P **	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.4691	0.0001	0.0001	0.0001

Distribución no normal (* Prueba Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk)
 ** Kruskal-Wallis

Tabla 2. Características de los casos de la población en los menores de 5 años con sintomatología respiratoria aguda

Variables	Caso (periodo riesgo) n(%) n=167	Control (periodo exposición) n(%) n=167	Total n= 334
Genero			
Masculino	77 (46)	77 (46)	154(47)
Femenino	90 (54)	90 (54)	180(53)
Exposición ambiental en el hogar			
Ninguno			
Si	13 (7.7)	15 (8.9)	28 (8.3)
No	154 (26.2)	152 (91)	306 (91)
Polvo			
Si	122 (73)	116 (69)	238(71)
No	45 (27)	51 (30)	96 (29)
Pelo animal			
Si	92 (55)	88 (52)	180 (53)
No	75 (44)	79 (48)	154 (47)
Pluma de aves			
Si	45 (26)	36 (21)	81 (24)
No	122 (74)	131 (78)	253 (75)
Adulto en casa con tos por mas de 1 mes			
Si	58 (35)	57 (34)	115 (34)
No	109 (65)	110 (65)	219 (65)

Variables	Caso (periodo riesgo) n(%) n=167	Control (periodo exposición) n(%) n=167	Total n= 334
Madera			
Si	77 (46)	78 (46)	155 (46)
No	90 (53)	89 (54)	179 (53)
Metales			
Si	53 (31)	52 (31)	105 (31)
No	114 (68)	115 (58)	229 (68)
Fabrica			
Si	55(32)	53 (31)	108 (32)
No	112 (67)	114 (68)	226 (67)
Tabaco			
Si	79 (47)	71 (42)	150 (44)
No	88 (52)	96 (57)	184 (55)

Tabla 3. Medidas de tendencia central y de dispersión de variables medioambientales

Tabla 3. Medidas de tendencia central y de dispersión de variables medioambientales.										
	Temperatura promedio	Temperatura promedio mínima	Temperatura promedio máxima	humedad relativa	humedad relativa min	PM _{2.5}	Óxido nítrico (NO)	Óxido nítrico dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOx	PM ₁₀
Mínimo	7.9	2.27	14.24	23	9	1.9	0.0340	0.022	0.065	0.55
Máximo	24.7	16.8	33.54	87.9	87.95	142.8	0.235	0.6	0.605	380.8
Media	17.3	11.9	24.14	49.3	31.23	21.32	0.08560	0.703585	0.2257	48.6
Desv. tip.	2.86	2.94	3.74	13.5	14.57	19.32	0.0334	0.048034	0.126	47.21
25	16	10	22	40	18	10	0.06900	0.0460	0.151	21
Mediana	17.4*	12.8*	23.85*	51	2**	18.1*	0.69**	0.07**	0.223*	32.2*
75	18.4	14	26.2	59	40	26.9	0.082	0.078	0.355	64.6
RIC	2.57	3.7	4.54	19	22	17	17.3	0.01300	0.0320	0.204
P**	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.2500	0.350	0.2850	0.3510	0.2150

Tabla 4. Correlación de los contaminantes atmosféricos.

Coefficiente de correlación de Pearson	PM ₁₀	PM _{2.5}	N _{ox}	O ₃	TP	HR
PM ₁₀	1					
PM _{2.5}	0.2284	1				
N _{ox}	0.4068	0.1458	1			
O ₃	0.0279	0.3668	0.0981	1		
TP	-0.0405	-0.4157	-0.1153	-0.2954	1	
HR	0.0065	0.0915	0.1238	-0.0185	-0.3644	1

Tabla 5. Asociación entre Sintomatología respiratoria Aguda y los CA

Variable medio ambiental	RMp*	IC _{95%}	P+
PM _{2.5}	4.74	0.136 – 164.9	0.3421
PM ₁₀	2.5	1.59 – 4.09	0.0001
O ₃ (max 1hr)	1.05	0.65 – 1-68	0.165
O ₃ (8hr)	3.4	1.05 – 6.24	0.0001
NO _x	0.73	0.46 -1.17	0.2185

Tabla 6. Asociación entre TOS y los CA

Variable	RMp*	IC _{95%}	P+
Genero			
Masculino	2.04	1.07 – 3.85	0.024
Tener cama propia			
No	1.24	0.66 – 2.32	0.47
Uso de aromatizante			
Si	1.07	0.51 – 2.24	0.804
Tener mascota en casa			
Si	1.20	0.61 – 2.54	0.581
Exposición a animales			
Si	1.20	0.64 – 2.23	0.33
Exposición a área verde			
Si	1.18	0.63 – 2.20	0.29

Variable ambiental en el hogar	RMp*	IC _{95%}	P+
Exposición a polvo	1.25	0.649 – 2.94	0.584
Exposición a pelo de animal	1.37	0.73 – 2.53	0.9
Exposición a pluma de ave	3.125	1.75 – 5.87	0.0001
Exposición del menor de estar próximo a un adulto con tos hasta un mes	1.23	0.76 – 2.01	0.4222
Exposición a mudeca	0.57	0.34 – 0.92	0.419
Exposición a metales	0.78	0.47 – 1.30	0.396
Fabrica cercana al hogar	1.08	0.66 – 1.77	0.815
Tabaco dentro del hogar	1.023	0.65 – 1.59	0.7322

Tabla 6. Asociación entre TOS y los CA continuación

Variable	RMp*	IC _{95%}	P+
Antecedente requeri hospitalización al momento de nacimiento			
Si	1.003	0.49 – 2.03	0.885
No	2.20	1.157 – 4.18	0.010
Esquema de vacunación completo para la edad			
No	1.33	0.64 – 2.76	0.60
Hospitalización previa por en vías respiratorias previas			
Si	1.38	0.736 – 2.62	0.307
Antecedente de Atofia familiar			
Si	1.23	0.65 – 2.33	0.44
Índice de exposición al tabaco			
Si	1.26	0.57 – 2.8	0.5616

Tabla 6.1. Asociación entre TOS y los CA continuación

Variable medioambiental	RMp*	IC _{95%}	P+
PM 10	3.44	2.01 – 6.18	0.0001
PM 2.5	5.11	0.16 – 15.23	0.297
O3	1.50	0.61 – 2.14	0.658
NOx	1.16	0.02 – 2.15	0.6314

Tabla 7. Asociación entre Expectorcación y los CA

Variable	RMp*	IC _{95%}	P+
Genero			
Masculino	1.48	0.638 – 3.45	0.354
No tener cama propia			
	1.87	0.757 – 4.61	0.167
Tener mascota en casa			
	1.85	0.77 – 4.40	0.157
Exposición a animales			
	1.38	0.59 – 3.12	0.491

Tabla 7.1. Asociación entre expectoración y los CA continuación

Variable	RMp*	IC _{95%}	P+
Antecedente requerir hospitalización al momento de nacimiento por alguna patología			
No	1		
Si	2.04	0.833 – 4.984	0.1077
No Lactancia materna			
Si	1		
No	0.67	0.28 – 1.67	0.357
Esquema de vacunación completo para la edad			
Si	1		
No	1.30	0.50 – 3.40	0.582
Hospitalización previa por padecimiento vías respiratorias			
No			
Si	1.76	0.75 – 4.12	0.183
Antecedente de Atoxia familiar			
No	1		
Si	1.61	0.65 – 3.99	0.291
Índice de exposición al tabaco			
No	1		
Si	1.20	0.46 – 1.50	0.6516

Tabla 7.2 Asociación entre Expectoración y los CA continuación

Variable ambiental en el hogar	RMp*	IC _{95%}	P+
Exposición a polvo			
	1.12	0.45 – 2.78	0.06
Exposición a pelo de animal			
	1.46	0.62 – 3.41	0.37
Fabrica cercana al hogar			
	0.963	0.37 – 2.41	0.9386
Tabaco dentro del hogar			
	0.868	0.367 – 2.05	0.10

Tabla 7.2. Asociación entre Expectoración y los CA continuación

Variable medioambiental	RMp*	IC _{95%}	P+
PM ₁₀	1.000000	0.23 – 1.38	0.211
PM _{2.5}	3.7	1.57 – 10.13	0.0013
O ₃ (1hr)	1.87	0.73 – 4.80	0.182
	O ₃ (8hr)	1.84	0.78 – 4.32
NO _x	2.009	0.30 – 3.14	0.977

Tabla 8. Modelo multivariado, explicativo de la relación entre variables independientes y la presencia de tos

Variable independiente	Razón de momios	Intervalos de confianza al 95%	Valor de p
Masculino	2.46	1.20 – 4.81	0.008
Exposición a pluma	2.28	1.02 – 5.01	0.043
No tener lactancia materna	2.50	1.28 - 4.89	0.007
Ozono	1.93	0.99 – 3.74	0.051

Tabla 9. Modelo multivariado, explicativo de la relación entre variables independientes y la presencia de expectoración

Variable independiente	Razón de momios	Intervalos de confianza al 95%	Valor de p
Exposición animal	1.75	0.68 – 4.48	0.241
El no tener cama propia	1.62	0.62 – 4.21	0.318
Tener mascota	1.84	0.76 – 4.49	0.175
Antecedente de atopia familiar	1.96	0.83 – 5.45	0.112
Exposición al tabaco	1.70	0.53 – 5.41	.365
O3	3.15	1.01 - 9.82	0.047

Tabla 10. RM ajustadas por temperatura y humedad entre la sintomatología respiratoria aguda y la exposición a contaminantes atmosféricos en el exterior por un incremento de 10ug/m3 en PM y 1 ppm en gases, en los casos de menores de 5 años de las UMF 21, 28 y 31 de la zona Sur del DF IMSS.

Variable	Sintomatología respiratoria aguda			Tos			Espectoración		
	RM	IC 95%	valor p	RM	IC 95%	valor p	RM	IC 95%	valor p
Ozono									
D-0	1.588	0.37 - 3.790	0.593	1.080	0.888 - 1.690	0.733	1.290	0.808 - 2.080	0.2820
D-3	1.585	0.001 - 3.970	0.722	0.106	0.0003945 - 0.323	0.670	5.750	1.908 - 7.540	0.3970
D-7	1.110	0.0002 - 4.430	0.669	1.143	0.000284941 - 4.440	0.667	2.860	0.00266 - 3.11	0.4250
PM 10									
D-0	0.070	0.076 - 0.220	0.31	0.740	0.45 - 1.200	0.224	0.865	0.573 - 1.459	0.5880
D-3	1.003	0.995 - 1.010	0.444	1.003	0.995 - 1.010	0.424	1.001	0.9929046 - 1.010	0.7540
D-7	0.997	0.936 - 1.010	0.204	0.970	0.934 - 1.010	0.204	0.960	0.91 - 1.090	0.9370
PM 2.5									
D-0	0.290	0.048 - 0.990	0.498	1.500	0.552 - 4.080	0.425	0.525	0.145 - 1.890	0.3360
D-3	0.998	0.987 - 1.010	0.907	1.000	0.981 - 1.012	0.981	0.999	0.95 - 1.009	0.2550
D-7	1.005	0.957 - 1.050	0.822	1.005	0.957 - 1.050	0.822	0.906	0.463 - 1.770	0.7740
Nox									
D-0	0.293	0.092 - 0.670	0.136	1.320	0.912 - 1.920	0.138	1.240	0.83 - 1.850	0.2800
D-3	0.309	0.019 - 3.020	0.409	0.151	0.038 - 2.630	0.195	0.070	0.00073 - 4.120	0.2050
D-7	2.070	0.164 - 4.710	0.122	8.790	0.164 - 47.170	0.122	0.000	0.000123 - 0.001	0.3800

No. gases nitrógenados; PM10, PM 2.5 material particulado, RM ajustada por temperatura y humedad

ANEXO IV

Carta de aceptación por parte del comité nacional de investigación científica.

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón".

09 de diciembre del 2015

Ref. 09-B5-61-2800/201500/ 3491

Dr. Acosta Cázares Benjamín
DIV DE INFORMACION EPIDEMIOLOGICA
Nivel Central

Presente:

Informo a usted que el protocolo titulado: **Sintomatología respiratoria aguda, relacionada a concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM10, PM2.5 ,O3 y NOx) y algunos factores asociados en derechohabientes menores de 5 años de los Unidades de Medicina Familiar 28, 21, 31 del Instituto Mexicano del Seguro Social.**, fue sometido a la consideración de esta Comisión Nacional de Investigación Científica.

Los procedimientos propuestos en el protocolo cumplen con los requerimientos de las normas vigentes, con base en las opiniones de los vocales del Comité de Ética en Investigación y del Comité de Investigación de la Comisión Nacional de Investigación Científica del IMSS, se ha emitido el dictamen de **APROBADO**, con número de registro: R-2015-785-122.

De acuerdo a la normatividad vigente, deberá informar a esta Comisión en los meses de enero y julio de cada año, acerca del desarrollo del proyecto a su cargo. Este dictamen sólo tiene vigencia de un año. Por lo que en caso de ser necesario requerirá solicitar una reaprobación al Comité de Ética en Investigación de la Comisión Nacional de Investigación Científica, al término de la vigencia del mismo.

Atentamente,


Dr. Fabio Salamanca Gómez
Presidente
Comisión Nacional de Investigación Científica

Anexo comentarios:

 JMA/ iah. F-CNIC-2015-117

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

4° piso Bodega "B" de la Unidad de Congresos Av. Cuauhtémoc 330 Col. Doctores México 06700 56276900 ext 21210 cas@cnic.gob.mx

ANEXO V

Instrumento de medición.



POSGRADO DIVISI3N DE ESTUDIOS DE
SUBDIVISI3N DE ESPECIALIZACIONES M3DICAS
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCI3N DE PRESTACIONES M3DICAS
COORDINACI3N DE VIGILANCIA EPIDEMIOL3GICA
PROTOCOLO DE INVESTIGACI3N



Sintomatología respiratoria aguda, relacionada a concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM10, PM2.5 ,O3 y NOx) y algunos factores asociados en derechohabientes menores de 5 años de las Unidades de Medicina Familiar, 21, 28 y 31 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

INSTRUMENTO DE RECOLACCI3N DE DATOS

INSTRUCCIONES: Sólo la persona que es responsable del(a) niño(a) pueden contestar el cuestionario. Este es un cuestionario que usted responderá por el(la) niño(a). Por favor conteste a todas las preguntas, tan franca y exactamente como le sea posible; sólo debe seleccionar la respuesta que, a juicio se acerca más a lo que ha visto en el(la) niño(a).
Marque con una <<x>> la respuesta correcta

TODA LA INFORMACI3N OBTENIDA EN ESTE ESTUDIO SERÁ CONFIDENCIAL

Fecha de hoy
 d d m m a a

FOLIO

Hora de inicio de la encuesta :
 horas Min.

1. Ficha de identificación

Nombre del menor: _____ NSS: _____
Fecha de nacimiento ____ / ____ / ____ Dirección _____
Número telefónico _____
Talla _____ Peso _____
UMF _____ Consultorio _____ Turno _____
Nombre padre o tutor _____
Edad _____ Parentesco _____ Escolaridad _____
Estado civil _____

2. Cuestionario

I. Datos Demográficos

1. En el hogar donde ha vivido, el(la) niño(a) por los últimos 12 meses o más ha tenido contacto con alguno de los siguientes:

- Ninguno
- Polvos
- Pelo de animales
- Pluma de aves
- Adulto con tos de más de 1 mes de duración
- Madera
- Metales
- Fábrica
- Tabaco

2. ¿Cuánto tiempo tiene viviendo en esta dirección? _____ años _____ meses

3. ¿Con cuántas personas vive en su casa?

4. ¿Cuántas personas comparten con el(la) niño(a) la recámara?

- a. Ninguna (pase a la pregunta 5)
- b. 1 persona
- c. 2 personas
- d. 3 o más personas

5. ¿Tiene el(la) niño(a) su propia cama?

Si No

5a. ¿Las personas con las que comparte la recámara fuman cigarros?

Si No

II. Datos ambientales

6. ¿Tiene algún animal viviendo dentro de la casa como (perros, gatos, pájaros, aves de corral u otros)?

Si No

6a. Especifique cuales son los otros

6b. ¿Existe algún perro, gato, aves domésticas o de corral, viviendo fuera de la casa llámese patio delantero, trasero, azotea?

Si No

6c. ¿Existe algún perro, gato, ave doméstica o de corral cerca de la casa en la calle?

Si No

7. ¿Existen parques con árboles cerca de la casa ((aproximadamente a 2 o 3 cuadras)?

Si No

8. ¿El(la) niño(a), acude regularmente al parque?

Si No

9. ¿Cuándo acude al parque el(la) niño(a) presenta tos, estornudos, lagrimeos, escurrimiento nasal, ronchas?

Si No

10. ¿Qué se usa en casa para cocinar?

- a. Gas natural
- b. Gas LP en tanque
- c. cocina o parilla eléctrica
- d. Paja
- e. Aceite combustible o petróleo con carbón

11. ¿Para calentar la casa, Usted utiliza carbón, leña, paja u hojas?

Si No

12. ¿Utiliza algún producto químico para la limpieza del hogar?

Si No Cual _____

13. ¿Utiliza algún aromatizante en el hogar? Si No

III. Antecedentes postnatales y personales patológicos

14. Cuando el(la) niño(a) nació,
Se quedó en el hospital después de que su madre fue dada de alta? Si la respuesta fue afirmativa,
especifique la razón:

Si No

15. ¿El(la) niño(a) recibió lactancia materna? Si No

16. ¿Algún médico le diagnosticó a su niño(a) reflujo gastroesofágico (su pancita se inflamaba, regresaba o vomitaba la leche)?

Si No (pase a la pregunta 18)

17. ¿El médico le mandó medicamentos para el reflujo gastroesofágico (su pancita se inflamaba, regresaba o vomitaba la leche)?

Si No

18. Actualmente, el(la) niño(a) tiene reflujo gastroesofágico (repite, se le sube la comida, se queja de dolor)?

Si No

19. ¿El esquema de vacunación del(la) niño(a) está completamente actualizado, incluyendo los refuerzos para su edad?

Si No

20. ¿El(la) niño(a) lleva control de crecimiento y desarrollo por un médico (general/pediatra)?

Si No

21. ¿Alguna vez en la vida del (la) niño(a), el médico, o algún otro personal de salud, le ha pedido que soplé en un aparato (llamado ESPIRÓMETRO o FLUJÓMETRO) para conocer la función de su pulmón?

Si No

22. ¿El (la) niño(a) tuvo, alguna vez, problemas respiratorios tan fuertes que le impidieron hacer actividades cotidianas?

Si No

23. ¿El(la) niño(a) tiene antecedentes de haber presentado dermatitis atópica (enrojecimiento con resequeidad de la piel) u otro tipo de alergia en la piel?

Si No

24. ¿El(la) niño(a), alguna vez recibió inyecciones, gotas nasales, tomas y/o parches (vacunas) para la alergia?

Si No

38. ¿Hay meses en los que el(la) niño(a) presenta flemas, gallos, gargajos la mayoría de los días o casi todos los días?

Si No (pase a la pregunta 37) Cual _____

39. ¿El(la) niño(a) se escucha congestionado o saca flemas, gallos, gargajos, moco desde su pecho o pulmón casi todos los días (4 o más días por semana) hasta 3 meses en un año?

Si No

40. ¿Por cuánto tiempo, el(la) niño (a) se a escuchado congestionado, sacado flemas, gallos, gargajos o mocos desde su pecho?

- a. Menos de 4 meses
- b. De 4 a 8 meses
- c. Más de 8 meses

41. El(la) niño(a) tiene congestión de pecho o saca flemas que duran una semana o más de cada año?

Si No (pase a la pregunta 48)

42. ¿Cuántas veces al año, el(la) niño(a) padece gripe o resfriado? _____

43. ¿El(la) niño(a) saca flemas, gargjos, gallos al levantarse en las mañanas?

Si No

44. ¿El(la) niño(a) saca flemas, gargajos, gallos, el resto del día y las noches?

Si No

45. ¿El(la) niño(a), alguna vez, ha sacado o arrojado flemas, gallos, gargajos con sangre?

Si No

46. ¿Algún médico le ha dado el diagnóstico de tuberculosis pulmonar al(a) niño(a)?

Si No (pase a la pregunta 44)

47. ¿El(la) niño(a) tomó medicamentos para esta tuberculosis pulmonar?

Si No

VI. Sibilancias

48. El pecho del(a) niño(a), alguna vez silba o suena como chifido cuando:

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| a. tiene un resfriado | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| b. aún sin presentar resfriado | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| c. la mayoría de las noches o días | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| d. cuando está contmainado el aire | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |

Si Usted contestó <<Sí>> a la respuesta B y/o C, conteste el inciso E, F y G. Si contestó que <<No>>, pase a la pregunta 54.

e. ¿A qué edad le inició a silbar o chiflar el pecho al(a) niño(a)?

f. ¿Por cuánto tiempo, hasta la fecha, le ha silbado el pecho al(a) niño(a)?

g. Actualmente, ¿le silba o chifla el pecho al(a) niño(a)?

Si No

49. ¿El(la) niño(a) ha tenido un ataque (crisis) de sibilancias, silbidos del pecho, que le ha causado dificultad para respirar, hablar, opresión en el pecho o que se le hundan las costillas?

Si No (pase a la pregunta 54)

50. ¿Ha tenido el(la) niño(a) 2 o más episodios de crisis (ataques) de sibilancias o silbidos en los últimos doce meses?

Si No

51. ¿El(la) niño(a) ha requerido alguna vez medicina o tratamiento para estos ataques o crisis de sibilancias o silbidos?

Si No

52. ¿El(la) niño(a) ha tenido ataques o crisis de sibilancias, silbidos, después de que él(ella) halla estado jugando o haciendo ejercicio?

Si No

53. ¿El(la) niño(a) ha tenido ataques o crisis de sibilancias, silbidos, después de haber estado afuera de la casa, patio o parque?

Si No

VII. Disnea /falta de aire

54. ¿El(la) niño(a) ha presentado problemas al respirar, falta de aire aún sin estar resfriado?

Si No

55. ¿El(la) niño(a) le han referido que ha tenido falta de aliento o de aire, al caminar por terreno plano?

Si No

56. ¿El(la) niño(a) le han referido que ha tenido falta de aliento o de aire, al caminar en pendientes pequeñas?

Si No

57. ¿Cuándo el(la) niño(a) va caminando, a su propio paso, en terreno plano, el(la) niño(a) se queja de falta de aliento o aire por lo que se debe detener?

Si No

Si Usted contestó <<Sí>> a la respuesta B y/o C, conteste el inciso E, F y G. Si contestó que <<No>>, pase a la pregunta 54.

e. ¿A qué edad le inició a silbar o chiflar el pecho al(a) niño(a)?

f. ¿Por cuánto tiempo, hasta la fecha, le ha silbado el pecho al(a) niño(a)?

g. Actualmente, ¿le silba o chifla el pecho al(a) niño(a)?

Si No

49. ¿El(la) niño(a) ha tenido un ataque (crisis) de sibilancias, silbidos del pecho, que le ha causado dificultad para respirar, hablar, opresión en el pecho o que se le hundan las costillas?

Si No (pase a la pregunta 54)

50. ¿Ha tenido el(la) niño(a) 2 o más episodios de crisis (ataques) de sibilancias o silbidos en los últimos doce meses?

Si No

51. ¿El(la) niño(a) ha requerido alguna vez medicina o tratamiento para estos ataques o crisis de sibilancias o silbidos?

Si No

52. ¿El(la) niño(a) ha tenido ataques o crisis de sibilancias, silbidos, después de que él(ella) haya estado jugando o haciendo ejercicio?

Si No

53. ¿El(la) niño(a) ha tenido ataques o crisis de sibilancias, silbidos, después de haber estado afuera de la casa, patio o parque?

Si No

VII. Disnea /falta de aire

54. ¿El(la) niño(a) ha presentado problemas al respirar, falta de aire aún sin estar resfriado?

Si No

55. ¿El(la) niño(a) le han referido que ha tenido falta de aliento o de aire, al caminar por terreno plano?

Si No

56. ¿El(la) niño(a) le han referido que ha tenido falta de aliento o de aire, al caminar en pendientes pequeñas?

Si No

57. ¿Cuándo el(la) niño(a) va caminando, a su propio paso, en terreno plano, el(la) niño(a) se queja de falta de aliento o aire por lo que se debe detener?

Si No

58. ¿El(la) niño(a) le han referido que al ir caminando con personas de su misma edad en terreno plano, lo hace más lento a causa de falta de aire o aliento?

Si No

59. Usted ha observado que la falta de aire del(la) niño(a) es tan FUERTE que no lo deja:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| a. Salir a jugar | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| b. Practicar deportes | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| c. Comer | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| d. Agacharse | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| e. Subir escaleras | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| f. Levantar los brazos, por arriba de la cabeza, por si mismo(a) | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |

60. La falta de aire del(la) niño(a) es tan FUERTE que no lo deja:

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| a. Vestirse o desvestirse | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| b. Dormir | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| c. Bañarse | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| d. Lavar los dientes | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |

VIII. Otras enfermedades

61. Ha tenido el(la) niño(a) alguna de las siguientes enfermedades:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| a. Sarampión | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| b. Sinusitis | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| c. Bronquitis | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| d. Bronquiolitis | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| e. Bronquitis asmática | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| f. Neumonía | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| g. Tosferina | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| h. Croup (tos de foga) | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| i. Fibrosis quística (sudoración abundante o excesiva con mucho sabor a sal) | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| j. Síndrome de aspiración por meconio | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| k. Enfermedad cardíaca | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |

IX. Antecedentes de exposición

62. Describa de acuerdo al lugar, donde estuvo 24 horas antes de padecer la enferme Período: : hrs

Período (horas)	Lugar	Calle o avenida principal y dos paralel	Colonia	Delegación	Código postal
1.- -					
2.- -					
3.- -					
4.- -					
5.- -					

63. Describa de acuerdo al lugar, donde estuvo 3 días antes de padecer la enferme Período: : hrs

Período (horas)	Lugar	Calle o avenida principal y dos paralel	Colonia	Delegación	Código postal
1.- -					
2.- -					
3.- -					
4.- -					
5.- -					

64. Describa de acuerdo al lugar, donde estuvo 7 días antes de padecer la enfermedad: Período: _____ : hrs

Período (horas)	Lugar	Calle o avenida principal y dos paralelas	Colonia	Delegación	Código postal
1.-	-				
2.-	-				
3.-	-				
4.-	-				
5.-	-				

X. Historia Familiar

Nos gustaría obtener alguna información acerca de los padres o tutores y familiares que viven con el(la) niño(a). Si la familia sólo cuenta con un único progenitor (por muerte), completar solamente A o B, según sea el caso.

La sección C deberá ser completada para otros miembros de la familia (hermanos, primos, tíos, abuelos).

A. PADRE, MADRE O TUTOR/CUSTODIO LEGAL

65. ¿Usted fuma? Si No

Si su respuesta es <<Sí>> escoja:

- a. cigarros
b. pipa

66. ¿Cuánto fuma?

- a. 1 a 5
b. 5 a 10
c. Más de 10

67. ¿Usted fuma, mientras permanece en su hogar, con el(la) niño(a)? Si No

68. ¿Cuántos minutos pasan entre el momento de levantarse y fumar el primer cigarrillo?

- a. 5 o menos
b. de 6 a 30
c. de 31 a 60
d. Más de 60

69. ¿Encuentras dificultad para abstenerte de fumar en lugares donde está prohibido?

Si No

70. ¿Qué cigarrillo te costaría más abandonar?

- a. el primero de la mañana
b. Otros

71. ¿Cuántos cigarrillos fumas al día?

- a. Más de 30
b. Entre 21 y 30
c. Entre 11 y 20
d. Menos de 11

72. Fumas más durante las primeras horas de la mañana que durante el resto del día?

Si No

XI. Contaminantes atmosféricos

Contaminante atmosférico	Día de la entrevista	Día previo a la entrevista	3er. día previo a la entrevista	4to. Día previo a la entrevista	5to día previo a la entrevista	6to día previo a la entrevista	7mo día previo a la entrevista
PM10							
PM2.5							
NO2							
O3							
Temperatura mínima ambiental							
Temperatura máxima ambiental							
Humedad							
Precipitación							
Velocidad del viento							