



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACION E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
PEDIATRÍA**

**“ASOCIACIÓN ENTRE LAS CONTINGENCIAS AMBIENTALES Y LA
FRECUENCIA DE PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN UN HOSPITAL
PEDIÁTRICO”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTADO POR: DRA. LORAINÉ EDITH URBANO AGUILAR

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. CARLOS EDUARDO LEÓN GARCÍA

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*ASOCIACION ENTRE LAS CONTINGENCIAS AMBIENTALES Y LA
FRECUENCIA DE PADECIMIENTOS RESPIRATORIOS EN UN HOSPITAL
PEDIATRICO*

AUTOR: LORAINÉ EDITH URBANO AGUILAR

Vo. Bo.

DR. LUIS RAMIRO GARCÍA LÓPEZ



PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN PEDIATRÍA

Vo. Bo.

DR. FEDERICO LAZCANO RAMÍREZ



SECRETARÍA DE SALUD
SEDESA
CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN

DIRECTOR DE EDUCACION E INVESTIGACIÓN

"ASOCIACION ENTRE LAS CONTINGENCIAS AMBIENTALES Y LA
FRECUENCIA DE PADECIMIENTOS RESPIRATORIOS EN UN HOSPITAL
PEDIATRICO"

AUTOR: LORAINÉ EDITH URBANO AGUILAR

Vo. Bo.

DR. CARLOS EDUARDO LEÓN GARCÍA



MEDICO PEDIATRA ADSCRITO EN HOSPITAL PEDIATRICO TACUBAYA

ÍNDICE

I. Introducción.....	1
Antecedentes.....	1
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	12
Objetivos.....	14
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
Recursos humanos, materiales, físicos, financiamiento.....	20
III. RESULTADOS	22
IV. DISCUSIÓN.....	24
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	27
VII. ANEXOS.....	29

RESUMEN

Objetivo: Se analizó la relación de las contingencias ambientales y la frecuencia de padecimientos respiratorios en un hospital pediátrico de la Ciudad de México en el año 2016. **Material y métodos:** mediante los censos de pacientes del Hospital Pediátrico Tacubaya con diagnóstico de padecimientos respiratorios, se recolectaron en la cedula correspondiente los datos posteriormente se realizó el análisis de los datos. **Resultados:** Se estudiaron 351 pacientes los cuales se ingresaron en el año 2016, de los cuales el 58% fueron de género masculino, del total de la población el 48% fue los lactantes, un 78 % de los pacientes ingresados no tenían ninguna comorbilidad ni factor de riesgo asociado. **Conclusiones:** En México se requieren más investigaciones para determinar cuáles son los posibles efectos a largo plazo en nuestra población pediátrica.

Palabras clave: contaminación atmosférica, crisis asmática, contingencia ambiental, aparato respiratorio, ingreso hospitalario, pediatría, Ciudad de México.

I. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES:

Respirar aire limpio es una condición necesaria para mantener la salud y el bienestar. La contaminación del aire es una amenaza importante para la población de cualquier país. La contaminación atmosférica causa 1,3 millones de fallecimientos anuales en el mundo; esta última se define como la “presencia en la atmosfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medio ambiente o demás bienes de cualquier naturaleza” (1).

La población pediátrica presenta mayor susceptibilidad a la contaminación atmosférica comenzando con “las exposiciones desde la concepción y se extienden a través de los años ya que se incluyen el proceso de continuo crecimiento y desarrollo del aparato respiratorio, el sistema inmune inmaduro, mayor vulnerabilidad a efectos de estrés oxidativo” (2), altas tasas de infección de vías aéreas superiores.

El aparato respiratorio, presenta diferencias significativas con el adulto, derivadas principalmente de su inmadurez anatómica y fisiológica. Esto le confiere gran labilidad a los factores externos incluyendo la mala calidad de aire.

El desarrollo y crecimiento del aparato respiratorio comienza en las primeras semanas de vida intrauterina y finaliza en la adolescencia, época en la que alcanza un máximo posteriormente comienza el proceso de envejecimiento,

propio de la adultez. El sistema respiratorio “está diseñado para realizar funciones importantes como, ventilar la vía aérea desde la atmosfera hasta los alvéolos, permitir el intercambio gaseoso y transporte de gases hacia y desde los tejidos a través del sistema vascular” (3).

El desarrollo inicia en la etapa embrionaria en la semana 4 a 7 postconcepción generándose las vías aéreas como la tráquea y bronquios hasta el desarrollo de la unidad funcional que son los alveolos los cuales se encargan del intercambio gaseoso entre el aire inspirado y la sangre, esta etapa abarca de la semana 36 y 2 a 3 años presentando aumento de tamaño aproximadamente a los 8 años máximo.

El sistema respiratorio se compone de partes anatómicas las cuales incluyen nariz, boca, faringe, tráquea, árbol bronquial y los pulmones, cada estructura tiene características propias, en los niños la glotis, la cual es el lugar con mayor resistencia al paso del aire, de ahí la importancia de mantenerla despejada. La faringe de los niños destaca por presentar las trompas de Eustaquio más horizontalizadas, favoreciendo la diseminación de procesos infecciosos hasta el oído.

El diámetro de la vía aérea traqueobronquial es de menor tamaño, longitud y calibre que la del adulto. Escenario que facilita el riesgo de cuadros obstructivos graves mientras más pequeño sea el paciente.

Otra de las características de la vía aérea tiene relación con el mayor número y tamaño de las glándulas mucosas, asociado a una “actividad ciliar deficiente y que además cuenta con un reflejo de tos ineficiente” (4), provocan una mayor cantidad y acumulación de secreción en la mucosa respiratoria en forma secundaria.

El peso de los pulmones al nacimiento es de 200 gramos llegando a la edad adulta a pesar 500 gramos el izquierdo y 600 gramos el derecho.

Durante este periodo de desarrollo, los pacientes pediátricos “presentan una actividad metabólica aumentada, requiriendo mayor aporte de oxígeno (6 a 8 ml/kg/minuto en comparación a los 3 a 4 ml/kg/minuto del adulto), compensando dicha necesidad con una frecuencia respiratoria normal más elevada en comparación con el adulto”(5), por ejemplo la frecuencia respiratoria normal de un recién nacido es de 40 a 60 veces por minuto, lactante 30 a 40; preescolar 20 a 30 y escolares de 15 a 20 por minuto.

El potencial efecto en el aparato respiratorio va a depender de la concentración de los distintos contaminantes, de la duración de la exposición y de la susceptibilidad del individuo como la población en estudio.

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en contaminantes primarios, que son aquellos emitidos directamente a la atmósfera y contaminantes secundarios, los cuales se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas de sus precursores, como por ejemplo el ozono (O₃),

“formado por reacciones de contaminantes primarios: compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NOx)” (6).

Entre los más frecuentes e importantes se encuentran el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno, el O₃, los compuestos orgánicos volátiles y las partículas en suspensión o material particulado (PM).

Las partículas respirables están formadas por polvo, cenizas, polen, metales, gases agregados, etc., y se dividen según su diámetro aerodinámico (en micrómetros) en los tipos denominados PM 10, PM 5 y PM 2.5. “En función de su tamaño y de sus características físico-químicas, actúan de distintas maneras y provocan diferentes impactos sobre la salud respiratoria” (7).

En la siguiente tabla se observan algunos de los contaminantes y los efectos que se han observado sobre la salud:

Tabla 1. PRINCIPALES CONTAMINANTES SECUNDARIOS CON REFERENCIA A SUS FUENTES DE EMISIÓN Y SUS EFECTOS EN LA SALUD		
Agente contaminante	Fuente de emisión	Efecto sobre la salud
Dióxido de azufre	Combustión de materia orgánica, tráfico rodado Refinerías, centrales térmicas	Irritación de las vías aéreas altas Exacerbación del asma y de la EPOC
Ozono	Origen secundario: luz solar + óxidos de nitrógeno + compuestos orgánicos volátiles	Irritación de las vías aéreas altas Exacerbación del asma y de la EPOC
Óxidos de nitrógeno	Tráfico rodado. Centrales térmicas	Aumento de las infecciones respiratorias Exacerbación asmática Hiperrespuesta bronquial Aumento del número de hospitalizaciones en enfermos crónicos
Material particulado	Tráfico rodado Combustibles fósiles Centrales térmicas Incendios Erosión del suelo	Mortalidad prematura Agudizaciones en enfermos respiratorios crónicos Pérdida de función pulmonar Inflamación de las vías aéreas Incidentes cardiovasculares agudos
Compuestos	Combustión orgánica	Cefaleas, náuseas

orgánicos volátiles	Disolventes, productos refineras, industria química	agrícolas,	Agudización del asma y de la EPOC
----------------------------	---	------------	-----------------------------------

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

Fuente: Martínez GC, Fernández AR. Efectos de la contaminación atmosférica en el aparato respiratorio. Neumología clínica. España. Elsevier, 2017. 616-621.

La Ciudad de México presenta varias particularidades que lo afectan negativamente con respecto a la contaminación. En primer lugar, la altura a la que se encuentra, que es de 2,240 metros sobre el nivel del mar, con 23% menos de oxígeno se encuentra en cuenca cerrada, rodeada de 6 montañas que forman una barrera física natural para la circulación del aire.

Debido a su localización geográfica a una latitud de 19° N hace que reciba una abundante radiación solar lo que hace que los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno reaccionen fácilmente y formen ozono y otros oxidantes.

Aquí se encuentra la cuarta parte de la población de la República Mexicana con una "expansión urbana sin planeación en la que menos de 5% es de áreas verdes y es donde se halla la mayor cantidad de fuentes naturales y artificiales de contaminación" (8).

En la Ciudad de México se han realizado medidas dirigidas a disminuir los niveles de contaminación mediante el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA) el cual define una contingencia ambiental como "un conjunto de medidas que se aplican con el propósito de reducir los niveles de contaminación en el aire, cuando se presentan altas concentraciones de ozono o de partículas menores a 10 micrómetros (PM10) que ponen en riesgo la salud de la población" (8).

El cual se basa en el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), un indicador diseñado para informar a la población sobre el estado de la calidad del aire, se calcula para cinco contaminantes criterio: dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y material particulado.

Dicho programa abarca la llamada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), integrada por las 16 delegaciones de la Ciudad de México y los siguientes 18 municipios conurbados del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán y Valle de Chalco.

En la tabla 2 se observan los criterios para declarar activación de PCAA así como su suspensión:

TABLA 2. ACTIVACION Y SUSPENSION DEL PCAA				
CONTINGENCIA	ACTIVACION		SUSPENSION	
	OZONO promedio en una hora	PM 10 promedio a 24 hrs	OZONO promedio en una hora	PM10 promedio a 24 horas
FASE I	Mayor 150	Mayor 150	Igual o menos 150	Igual o menor a 150
FASE II	Mayor a 200	Mayor a 200		

Nota: La unidad (puntos del índice) se refiere al Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)
Fuente: Gaceta oficial de la Ciudad de México. Número 230, 27 diciembre 2016.

Dentro de las medidas aplicables en caso de contingencia por ozono se recomienda “reducir el tiempo de exposición en exteriores entre las 13:00 y

19:00 hrs a los grupos sensibles como niños, adultos mayores, mujeres embarazadas, deportistas y personas con problemas respiratorios y cardiovasculares, limitar actividades cívicas” (9) y los vehículos automotores de servicio particular tienen que acatar la restricción a la circulación vehicular pertinente.

En los últimos dos años hemos visto un cambio en el número de activaciones del PCAA como lo muestra la tabla 3 y 4.

TABLA 3. ACTIVACION DEL PCAA 2015				
Contaminante	Fecha activación	Estación activada	Valor IMECA	Fecha de desactivación
Ozono	3/03/15, 16:00	Cuajimalpa, Santa Úrsula	155	04/03/15, 20:00
Ozono	8/04/15, 16:00	Cuajimalpa	159	10/04/15, 19:00
Ozono	5/05/15, 15:00	Iztacalco, San Juan de Aragón, Cuajimalpa	157	06/05/15, 18:00
Ozono	9/05/15, 16:00	Álvaro Obregón	161	10/05/15, 20:00
Ozono	10/06/15, 16:00	Coyoacán, Santa Fe, Tlalpan	152	12/06/15, 17:00
Ozono	4/10/15, 15:00	Cuajimalpa	170	05/10/15, 17:00
PM10	25/12/15, 8:00	Benito Juárez, Coacalco	151	26/12/15, 12:00

Fuente: www.aire.cdmx.gob.mx

TABLA 4. ACTIVACION DEL PCAA 2016				
Contaminante	Fecha activación	Estación activada	Valor IMECA	Fecha de desactivación
Ozono	14/03/16, 16:00	Cuajimalpa	194	17/03/16, 16:00
Ozono	5/04/16, 16:00	Ajusco	156	06/04/16, 17:00
Ozono	2/05/16, 17:00	Benito Juárez, Ajusco medio	161	05/05/16, 17:00
Ozono	14/05/16, 16:00	Tláhuac	157	15/05/16, 15:00
Ozono	20/05/16, 15:00	Santa Fe, Cuajimalpa	178	21/05/16, 17:00
Ozono	24/05/16, 15:00	Camarones	151	24/05/16, 21:00
Ozono	27/05/16, 15:00	Gustavo A. Madero	165	28/05/16, 18:00
Ozono	31/05/16, 16:00	Miguel Hidalgo, Santa Fe	155	01/06/16, 18:00
Ozono	8/07/16, 17:00	Santa Fe	152	09/08/16, 15:00
Ozono	11/08/16, 16:00	Ajusco Medio	151	12/08/16, 17:00

Fuente: www.aire.cdmx.gob.mx

En los niños existe un amplio rango de problemas respiratorios originados por la contaminación atmosférica. Los estudios los dividen en efectos agudos o de corto plazo y efectos crónicos o de largo plazo. Ha “sido difícil aislar la magnitud del efecto de cada componente, pues éstos interactúan entre sí y algunos pueden actuar de manera sinérgica potenciando o debilitando los efectos observados” (10). Los efectos de corto plazo están mejor establecidos que los de largo plazo.

Los efectos a corto plazo incluyen la “disminución de la función pulmonar, el aumento de los marcadores inflamatorios” (11) y síntomas respiratorios como irritación de nariz y garganta, las exacerbaciones de asma, las infecciones, consultas a urgencia, hospitalizaciones y los aumentos de la mortalidad respiratoria.

Los efectos de PM en “las hospitalizaciones o visitas de emergencia para las enfermedades respiratorias tienden a ser mayor (2-3%) y afectan a todas las edades” (12).

“El NO₂ y el O₃ están asociados con incrementos cerca de 3-6% y 5-6%, respectivamente en las exacerbaciones de asma en niños” (13).

Las hospitalizaciones y visitas de emergencia se presentan inmediatamente (1 a 3 días), lo que sugiere que las características y el manejo del paciente pueden afectar la probabilidad de estos diferentes eventos (14).

Los niños en edad escolar o preescolar que están expuestos a contaminación, tienen más tos y más episodios de bronquitis aguda que los no expuestos. Un gran estudio llevado a cabo en Estados Unidos que investigó la relación entre la mortalidad infantil por causa específica y la exposición a MP y gases contaminantes que incluyó 3.5 millones de nacimientos, encontró que la “exposición a MP es un factor de riesgo para mortalidad postneonatal por causa respiratoria y sugirió que el O₃ está asociado con síndrome de muerte súbita” (15).

La relación entre asma y contaminación del aire ha sido muy estudiada. En niños con diagnóstico previo de asma hay bastante acuerdo que “la contaminación atmosférica, especialmente la relacionada con el tráfico vehicular, puede desencadenar o exacerbar los síntomas de asma” (16).

Lo que está en discusión o hay evidencia sugestiva, es una asociación entre incidencia de asma y contaminación atmosférica (17). El aumento sostenido de la prevalencia del asma en las últimas décadas ha llevado a plantear como causa a factores ambientales, ya que no es plausible una explicación debida a cambios genéticos en tan corto plazo.

“La relación entre contaminación atmosférica y mayor incidencia de asma es biológicamente plausible” (17). Se han propuesto una serie de mecanismos para explicar cómo la contaminación del aire puede contribuir a casos nuevos de asma. Algunos de los mecanismos propuestos son: daño por estrés

oxidativo, remodelación de la pared de la vía aérea, inflamación, y aumento de la sensibilización a aéroalergenos.

En cuanto a la presencia de infecciones respiratorias se ha visto en forma experimental que la exposición a contaminantes como MP y NO₂ alteran distintas funciones de la inmunidad innata.

En un estudio europeo (ESCAPE Project) cuyo objetivo fue investigar el efecto a largo plazo de la contaminación atmosférica, uno de los aspectos a evaluar fue el efecto de la contaminación sobre las infecciones. El estudio "incluyó 10 cohortes desde el nacimiento en Europa, encontrando evidencia consistente junto con una asociación positiva fuerte entre MP₁₀ y neumonía en niños y alguna evidencia de asociación con otitis media" (18).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La contaminación ambiental en la Ciudad de México ha tomado matices significativos y niveles preocupantes, ya que la exposición crónica a concentraciones superiores a las permitidas por las normas causa efectos graves a la salud de la población pediátrica, es de enorme importancia y los pediatras deben estar conscientes de los efectos a corto y largo plazo asociados con las exposiciones sostenidas a niveles elevados, principalmente de contaminantes como ozono o material particulado entre otros, múltiples estudios han demostrado la relación entre la exposición y el incremento de padecimientos respiratorios principalmente infecciones de vías respiratorias altas y procesos como neumonía, bronquiolitis, exacerbaciones de asma e incremento en las hospitalizaciones así como en el número de consultas a los servicios de urgencias.

En el año 2016 se presentó un incremento en el número de activaciones del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas todas ellas por ozono principalmente, algunas con duración de hasta 3 días consecutivos, así mismo analizamos el efecto de estas en un hospital pediátrico de la Ciudad de México.

¿Cuál es la relación que tuvieron las contingencias ambientales del 2016 y los padecimientos respiratorios en el Hospital Pediátrico Tacubaya?

JUSTIFICACIÓN:

En el ámbito mundial, la carga global de la enfermedad atribuida a factores ambientales se calcula en alrededor de 25% del total para la población en general y cerca de 35% para la población infantil, encontrándose diferencias significativas entre los países.

Debido a su tamaño, fisiología y conducta, los niños son más vulnerables a los peligros ambientales. En proporción a su peso corporal, están más expuestos a toxinas y tienen más años de vida por delante durante los cuales pueden padecer los efectos a largo plazo de la exposición precoz. Los niños de todas las edades, no sólo los más jóvenes, corren un riesgo mayor que los adultos.

La información recabada parece indicar que más del 60% de las enfermedades asociadas con infecciones respiratorias están vinculadas con la exposición a la contaminación ambiental.

Según un informe, los niños que viven en ciudades con una población superior a los 10 millones están expuestos a niveles de contaminación ambiental entre dos y ocho veces por encima del nivel que la OMS considera admisible. En la Ciudad de México, los niveles de contaminación superan con creces los límites que fija la OMS de 90 microgramos de partículas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de dióxido de azufre y de dióxido de nitrógeno.

La exposición a concentraciones elevadas de contaminantes es un grave problema de salud pública que afecta de manera importante nuestra población pediátrica. Es particularmente preocupante que las investigaciones en este

problema no hayan recibido la atención que requieren sobre todo en nuestro país.

Actualmente existen pocos estudios realizados en la Ciudad de México, que nos permitan determinar la relación de la contaminación atmosférica a la que está expuesta la población pediátrica la cual se atienden todos los días en nuestros Hospitales Pediátricos de la Ciudad de México por lo que este estudio se realizara en uno de ellos el cual se ubica aledaño las delegaciones como Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Miguel Hidalgo donde se reportaron niveles altos de ozono que han provocado la activación del PCAA.

Dicha investigación se llevará a cabo de la recopilación de información de los censos que se encuentran archivados en el Hospital Pediátrico Tacubaya y expedientes de pacientes hospitalizados con diagnóstico de los padecimientos respiratorios como neumonía, bronquiolitis, asma entre otros.

OBJETIVOS:

Objetivo General:

Analizar las contingencias ambientales de la Ciudad de México y el incremento en la frecuencia de padecimientos respiratorios en un hospital pediátrico.

Objetivos Específicos:

- Identificar la causa más frecuente de ingreso hospitalario durante las contingencias ambientales registradas en 2016
- Establecer el incremento de ingresos hospitalarios con respecto al 2015
- Identificar el período de tiempo en el que se presentaron más ingresos hospitalarios posterior al inicio de la contingencia ambiental
- Conocer la correlación entre la residencia habitual de los pacientes y el lugar de activación de las contingencias ambientales
- Conocer el género que presentó más ingresos hospitalarios
- Conocer la edad pediátrica más afectada
- Establecer la influencia de los antecedentes personales en el aumento de ingresos hospitalarios durante las contingencias ambientales

II.MATERIAL Y MÉTODOS

El área donde se llevó a cabo la investigación fue clínica.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Este estudio se realizó de tipo cuantitativo, observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

UNIVERSO DE ESTUDIO:

Pacientes pediátricos registrados en los censos de ingresos hospitalarios con diagnóstico de crisis asmática, bronquiolitis, neumonía adquirida en la comunidad, silbante, ingresados en el periodo comprendido de marzo a diciembre del 2015 y 2016 en el Hospital Pediátrico Tacubaya de la Ciudad de México.

Tipo de universo finito

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- 1) Expedientes completos de pacientes ingresados con padecimientos respiratorios en el Hospital Pediátrico Tacubaya de marzo a diciembre del año 2015 y 2016
- 2) Diagnósticos de ingreso: Neumonía, bronquiolitis, crisis asmática, laringotraqueitis, silbante temprano, permanente o transitorio.
- 3) Ambos sexos

- 4) Pacientes de 1 mes a 17 años con 29 días
- 5) De cualquier delegación y/o municipio que conforma la ZMVM

Criterios de exclusión

- 1) Expedientes incompletos
- 2) Diagnostico diferente a los indicados en el apartado anterior
- 3) Residencia habitual de municipios del Estado de México que no forman parte de los 18 municipios incluidos en ZMVM.
- 4) Edad menor a 29 días de vida

TAMAÑO

Estuvo definido mediante un censo de todos los pacientes ingresados al Hospital Pediátrico Tacubaya en el año 2015 y 2016 que fueron ingresados con los diagnósticos de enfermedades respiratorias incluidas en los criterios de inclusión.

El tipo de muestreo utilizado se definió como intencional de acuerdo a los objetivos deseados los cuales permitieron definir las unidades de trabajo para fines de la investigación.

DETERMINACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE / CATEGORÍA (Índice- indicador/criterio- constructo)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
Contingencia ambiental	Independiente	Es la situación eventual y transitoria declarada por las autoridades competentes cuando se presenta o se prevé, con base en análisis objetivos, pronósticos o en el monitoreo de la contaminación ambiental del aire, una concentración de contaminantes de ozono y/o PM 10, derivado de las actividades humanas o fenómenos naturales, que afecten la salud de la población o el ambiente.	Cualitativa ordinal	Activación Fase I > 150 Fase II > 200 puntos IMECA Suspensión: Fase I y II < 150
Sexo	Dependiente	Condición biológica que diferencia entre el hombre y la mujer. Se corroborará de acuerdo al sexo consignado en el expediente clínico	Cualitativa Nominal	Hombre Mujer
Lactante	Dependiente	Periodo que comprende del mes hasta los 24 meses o 2 años de vida	Cualitativa Nominal	1 mes a 24 meses vida
Preescolar	Dependiente	Periodo abarca 2 a los 5 años	Cualitativa Nominal	2 a 5 años de vida
Escolar	Dependiente	Periodo abarca de los 6 años hasta 12 años	Cualitativa Nominal	6 a 12 años vida
Adolescente	Dependiente	Periodo de los 12 a 17 años 29 días	Cualitativa Nominal	12 a 17 años 29 días
Zona Metropolitana del Valle de México	Independiente	La que comprende el territorio de las 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y de los 18 municipios conurbados del Estado de México	Compleja Cualitativa Nominal	Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac, Venustiano Carranza y Xochimilco; y los siguientes 18 municipios conurbados del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec de

				Morelos, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán y Valle de Chalco Solidaridad.
Neumonía adquirida en la comunidad	Dependiente	Es la infección aguda del parénquima pulmonar adquirida por la exposición a un microorganismo presente en la comunidad, en un paciente inmunocompetente y que no ha sido hospitalizado en los últimos siete días.	Cualitativa Nominal	Diagnóstico de ingreso
Bronquiolitis	Dependiente	Es una enfermedad respiratoria aguda de etiología viral que afecta a la vía aérea pequeña, en particular los bronquiolos; caracterizada por inflamación, edema y necrosis de las células epiteliales con aumento de la producción de moco y broncoespasmo.	Cualitativa nominal	Diagnóstico de ingreso
Crisis asmática	Dependiente	Aumento de los síntomas de asma rápidamente creciente (minutos, horas o días), como tos, sibilancias, disnea y aumento del trabajo respiratorio, con una disminución importante del flujo aéreo.	Cualitativa nominal	Diagnóstico de ingreso
Silbante	Dependiente	Aquel paciente que presenta cuadro de sibilancias más de tres episodios en el lapso de un año. <ul style="list-style-type: none"> • Temprano o precoz: es aquel paciente que inicia la presencia de dichos eventos antes de los tres años de edad. • Permanente: es aquel paciente que presenta dichos eventos aun después de los tres años de edad. • Transitorio: es aquel paciente cuyos eventos remiten antes de los tres años de edad. Inicio tardío: es aquel paciente que presenta el inicio de dichos eventos después de los tres años de edad.	Cualitativa nominal	Diagnóstico de ingreso
Laringotraqueitis	Dependiente	Es una enfermedad respiratoria aguda, casi siempre de inicio súbito, de presentación en edad pediátrica. Caracterizada por tos traqueal, estridor laríngeo inspiratorio y disfonía.	Cualitativa nominal	Diagnóstico de ingreso
Ventilación mecánica avanzada	Independiente	Es la sustitución total o parcial de la función ventilatoria, mientras se mantienen niveles apropiados de PO ₂ y PCO ₂ en sangre arterial y descansa la musculatura respiratoria.	Cualitativa nominal	SI o NO
Prematurez	Independiente	Producto de la concepción de 28 semanas a 37 semanas de gestación, que equivale a un producto de 1,000 gramos a menos de 2,500 gramos.	Cualitativa nominal	SI o NO
Lactancia materna inadecuada	Independiente	Pacientes que no fueron alimentados con leche humana durante los primeros 6 meses de vida.	Cualitativa nominal	SI o NO
Comorbilidad	Independiente	Cualquier enfermedad asociada como cardiopatías congénitas, asma, alteraciones del sistema nervioso central, síndrome de Down.	Cualitativa nominal	SI o NO

ESTRATEGIA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para este punto se utilizó la hoja de cedula de recolección de datos la cual incluye número de expediente, fecha de ingreso, edad, sexo de los pacientes, delegación y/o municipio de residencia habitual, diagnostico de ingreso y antecedentes de importancia prematuridad, lactancia materna inadecuada, comorbilidades asociadas, ventilación mecánica asistida en algún momento de su vida.

Previa autorización del protocolo, por parte el Comité de Investigación, se procedió a revisar exhaustivamente los censos de los pacientes del Hospital Pediátrico Tacubaya en el periodo de tiempo del 1º de marzo a diciembre 2015 y 2016, posteriormente se solicitaron los expedientes clínicos correspondientes para su revisión. Se aplicaron los criterios de selección y se conformó el universo del estudio. Posteriormente se realizó la medición de las variables y se recolectaron los datos en la cedula correspondiente. Se codificaron las variables registradas y se capturaron en una hoja de cálculo, para posteriormente realizar el análisis estadístico en el programa correspondiente.

ASPECTOS LOGISTICOS

Se eligió el tema de investigación se comentó con asesor de tesis, una vez comentado se realizó la recopilación bibliográfica en artículos médicos de 5 años previos máximo, publicaciones electrónicas, gacetas oficiales, programas de contaminación atmosférica y sitios web sobre la calidad del aire en la Ciudad de México, posteriormente se procedió a realizar el protocolo de estudio

conforme lo establecido en la Guía de para elaboración de protocolos e informe final de investigación de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, se realizaron revisiones conjuntas con el asesor de tesis el Dr. Carlos Eduardo León García se hicieron las modificaciones pertinentes, una vez establecidos el marco de referencia, teórico-conceptual, planteamiento del problema, justificación y objetivos, así como la metodología, se procedió a recolectar datos mediante los censos de pacientes ingresados a la unidad hospitalaria, se utilizó programa correspondiente para posteriormente realizar el análisis de los resultados y entregar informe final conforme a lo establecido en la guía antes mencionada, en el siguiente cronograma se resumen las actividades que se llevaron a cabo.

Cronograma de la investigación:

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Elección del tema	Investigador principal	01/02/17					
Recopilación bibliográfica	Investigador principal	02/02/17					
Elaboración de protocolo	Investigador principal		01/03/17				
Revisión de protocolo	Asesor de tesis		15/03/17 30/03/17	10/04/17			
Recolección de datos				12/04/17	30/05/17		
Análisis de resultados						01/06/17	
Elaboración de informe final						28/06/17	
Entrega de informe final							14/07/17

Recursos humanos

Residente de tercer año Loraine Edith Urbano Aguilar como principal investigador.

Dr. Carlos Eduardo León participo como asesor de tesis.

Recursos materiales

Computadora personal con programa operativo Word y Excel, hojas de recolección de datos, plumas, expedientes clínicos, computadoras del hospital con acceso a sistema SAMIH (Sistema de Administración Médica e Información Hospitalaria).

Recursos físicos

Archivo clínico y área de estadística del Hospital Pediátrico Tacubaya.

Esta investigación fue autofinanciada por el investigador principal.

III. RESULTADOS

Hubo 351 hospitalizaciones por enfermedades respiratorias en la población estudiada de marzo a diciembre 2016. Un total de 112 (32%) se debieron a crisis asmática, dentro de estos el 28% ya se encontraba con el diagnóstico de asma, el 72% cursaban con su primer cuadro, 109 (31%) se debieron a neumonía, en el caso de bronquiolitis se registraron 87 (25%), (Gráfica 1).

La mayoría de hospitalizaciones se debieron a crisis asmática, al igual que el 2015. La edad pediátrica que registro el mayor número de ingresos fueron los lactantes con 169 (48%), la edad con mayor número de ingresos fue para la edad de 12 meses a 23 meses 29 días 75 (44%), seguido del rango de edad 1 a 3 meses con 20 (12%), preescolares con 111 (32%), escolares 68 (19%) y adolescentes con un 1%. Gráfica 2.

El género masculino presento el mayor número de ingresos 205 (58%), el femenino 146 (42%). Gráfica 3.

Las hospitalizaciones aumentaron en el 2016 con 351 casos mientras que en el año 2015 se presentaron 230. Gráfica 3.

Para la residencia habitual de los pacientes se observaron que durante los meses de marzo a septiembre la delegación Álvaro Obregón, Cuajimalpa, y los Municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México (Huixquilucan) presentaron el mayor número de ingresos como lo muestra la gráfica 4.

Durante los meses en que se presentaron contingencias ambientales en 2016 se presentaron en marzo un total 11 ingresos (7%), abril 24 (14%), mayo 12

(7%), junio 28 (17%), julio 29 (17%), agosto 18 (11%) y septiembre 44 (27%) como lo muestra la gráfica 5.

Dentro de las comorbilidades encontradas asma ocupó el primer lugar con 37% (30), seguido de los pacientes con alguna clasificación de silbante 13%, al igual que los pacientes con parálisis cerebral infantil, con el 7% se registraron a los pacientes con algún tipo de alergia como polen, sin embargo un 78% del total de pacientes ingresados en 2016% no contaban con ninguna comorbilidad asociada, gráfica 6.

IV. DISCUSION:

Hemos encontrado que en el 2016 se incrementaron el número de ingresos por padecimientos respiratorios con respecto al 2015, afectando en mayor número a los pacientes sin ninguna comorbilidad asociada.

La principal causa de ingreso fue por crisis asmática, seguido de neumonía hecho que nos sugiere la relación que existe entre la calidad del aire y el efecto a corto plazo en la población pediátrica ya documentado en la literatura médica.

El efecto sobre las hospitalizaciones y la contaminación no presento incremento inmediato sin embargo de acuerdo a los ingresos por mes nos permite analizar que la frecuencia de padecimientos respiratorios se incrementaron en el mes posterior a la activación de las contingencias ambientales, afectando principalmente a los niños de menor edad entre ellos los menores de 2 años provenientes de las delegaciones donde se encuentran las estaciones de monitoreo donde se registraron los niveles más altos de ozono.

Coincidiendo con lo ya observado que la contaminación atmosférica afecta mayormente a la población de riesgo entre menos edad presenten las personas expuestas, sobre todo a los pacientes previamente sanos que en nuestro estudio fue a los que principalmente afecto la exposición a los contaminantes, ya que un porcentaje mínimo lo representaron los pacientes con asma, cardiopatías o alteraciones de sistema nervioso que les confiere un factor de riesgo importante sin embargo en este estudio no fue significativo.

Las contingencias ambientales que vivimos en el año 2016 fueron más prolongadas que las de 2015 lo cual ocasiona una diferencia significativa en el número de ingresos en la unidad hospitalaria estudiada.

El no haber podido incluir visitas a la sala de urgencias entre los efectos respiratorios de la contaminación atmosférica es claramente un límite de nuestro análisis, dada su importancia en la evaluación de los efectos de los contaminantes del aire.

CONCLUSIONES

Millones de niños de la Ciudad de México están expuestos a los efectos nocivos de los contaminantes del ambiente. Los efectos que causan son sistémicos, con gran impacto sobre el sistema respiratorio, es un grave problema de salud pública por lo que se requiere ampliar el estudio a otras localidades de la Ciudad de México y las zonas colindantes de la metrópolis lo que nos daría un mayor panorama de la relación entre la contaminación ambiental y los problemas respiratorios en pacientes en edad pediátrica, y el efecto a largo plazo y poder realizar medidas preventivas para disminuir la morbilidad en nuestra población.

Se requieren de investigaciones que determinen cuáles son los posibles efectos crónicos de la contaminación atmosférica en la población sobre todo en los pediátricos ya que se encuentran en proceso de crecimiento y desarrollo el cual pudiera verse afectado e impactar en su funcionalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Goldizen FC, Sly PD, Knibbs LD. Respiratory effects of air pollution on children. *Pediatr Pulmonol.* 2016; 51(1):94-108.
2. World Health Organization. Health risks of air pollution in Europe–HRAPIE project. Recommendations for concentration response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. 2013
3. Manuel Oyarzun G.: Pulmonary function in aging. *Rev. Med. Chile* 2012; 137.
4. Fiona Macfarlane. Paediatric anatomy and physiology and the basics of paediatric anaesthesia. Mater children's hospital, Brisbane Australia. www.AnaesthesiaUK.com/WorldAnaesthesia.
5. Asenjo, AC, Pinto AR. Características Anátomo-funcional del aparato respiratorio durante la infancia. *Rev.Med.Clin.Condes.* 2017; 28 (1): 7-19.
6. Chen BY, Chan CC, Lee CT, Cheng TJ, Huang WC, Jhou JC, et al. The association of ambient air pollution with airway inflammation in schoolchildren. *Am J Epidemiol.* 2012;175(8):764-74.
7. Calderon GL, Medina, CJ, Mora, TA. Impacto de la contaminación ambiental en el niño clínicamente sano. *Acta Pediátrica de México.* 2012;33 (3): 142-147.
8. S Kache, MD. Pediatric airway & respiratory physiology. http://peds.stanford.edu/Rotations/picu/pdfs/10_Peds_Airway.pdf
9. SMAGEM. Primer semestre 2012. Acuerdo por el que se emite el Programa para Contingencias Ambientales en 18 municipios conurbados del Estado de México de la ZMVM. *Gaceta del Gobierno.*
10. Vieira S, Tetelbon R, Archanjo A, Duzolina L, Silva S, Lemos L, et al. Los contaminantes atmosféricos urbanos son los factores de riesgo significativos para el asma y la neumonía en niños: influencia del lugar de medición de los contaminantes. *Arch Bronconeumol.* 2012; 48:389-95.
11. Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México. Calidad del aire en la Ciudad de México, informe 2015. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo Atmosférico. México, D.F Julio 2016.
12. Gaceta oficial de la Ciudad de México. Número 230, 27 diciembre 2016.

13. Ubilla, C, Yohannessen, K. Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Rev. Med.Clin.Condes.* 2017; 28(1): 111-118.
14. Faustini A, Stafoggia M, Colais P, Berti G, Bisanti L, Cadum E, et al. Air pollution and multiple acute respiratory outcomes. *Eur Respir J* 2013; 42:304-13.
15. D'Amato G, Holgate ST, Pawankar R, Ledford DK, Cecchi L, Al-Ahmad M, et al. Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. *World Allergy Organ J.* 2015;8(1):25.
16. Dick S, Friend A, Dynes K, AlKandari F, Doust E, Cowie H, et al. A systematic review of associations between environmental exposures and development of asthma in children aged up to 9 years. *BMJ Open.* 2014;4(11): 554.
17. Gauderman WJ, Urman R, Avol E, Berhane K, McConnell R, Rappaport E, et al. Association of improved air quality with lung development in children. *N Engl J Med.* 2015;372(10):905-13.
18. MacIntyre EA, Gehring U, Mölter A, Fuertes E, Klümper C, Krämer U, et al. Air pollution and respiratory infections during early childhood: an analysis of 10 European birth cohorts within the ESCAPE Project. *Environ Health Perspect.* 2014;122(1):107-13.

ANEXOS



1) CEDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

EXPEDIENTE: _____ FECHA DE INGRESO: _____

EDAD: _____ Sexo: Fem () Mas ()

PROCEDENCIA (ESTADO, DELEGACION, MUNICIPIO):

DIAGNOSTICO DE INGRESO:

SI REQUIRIO, TIEMPO VENTILACION MECANICA AVANZADA:

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS:

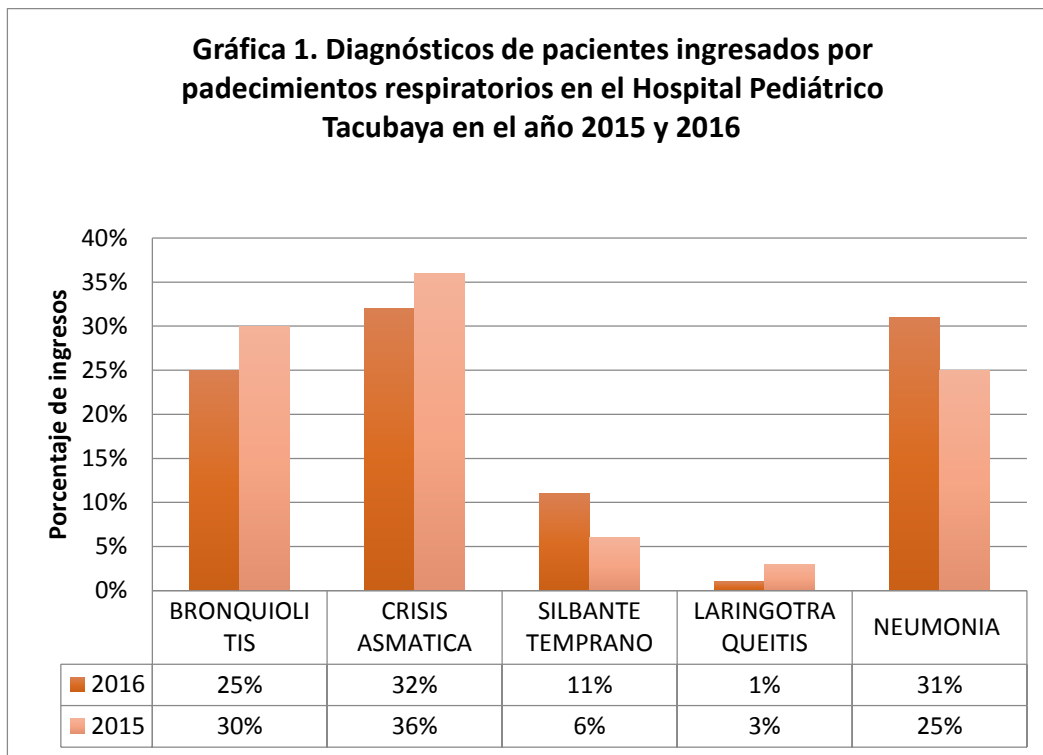
PREMATUREZ: SI () NO () SEMANAS _____

INTUBACION: SI () NO ()

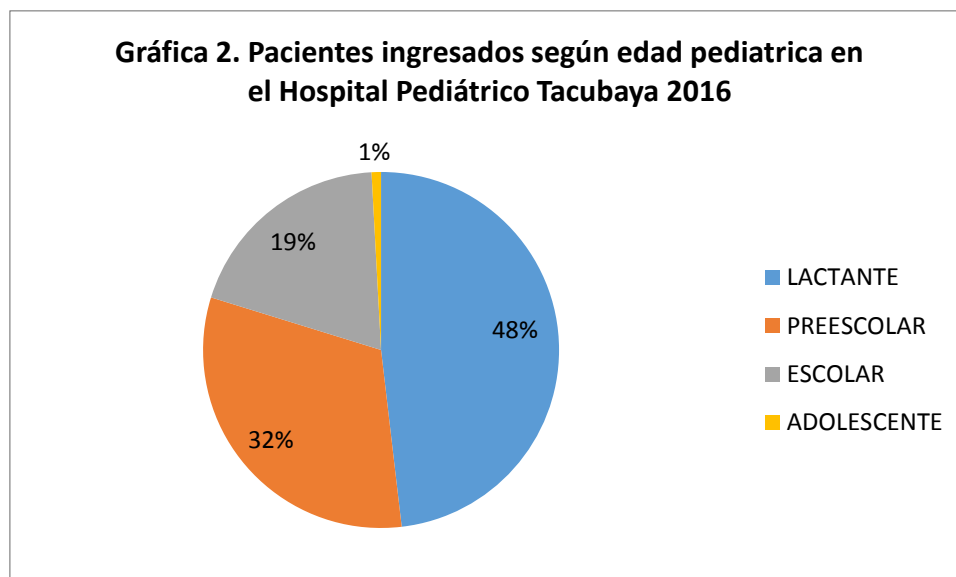
LACTANCIA MATERNA INADECUADA: SI () NO ()

ENFERMEDADES CRONICAS ASOCIADAS: SI () NO ()

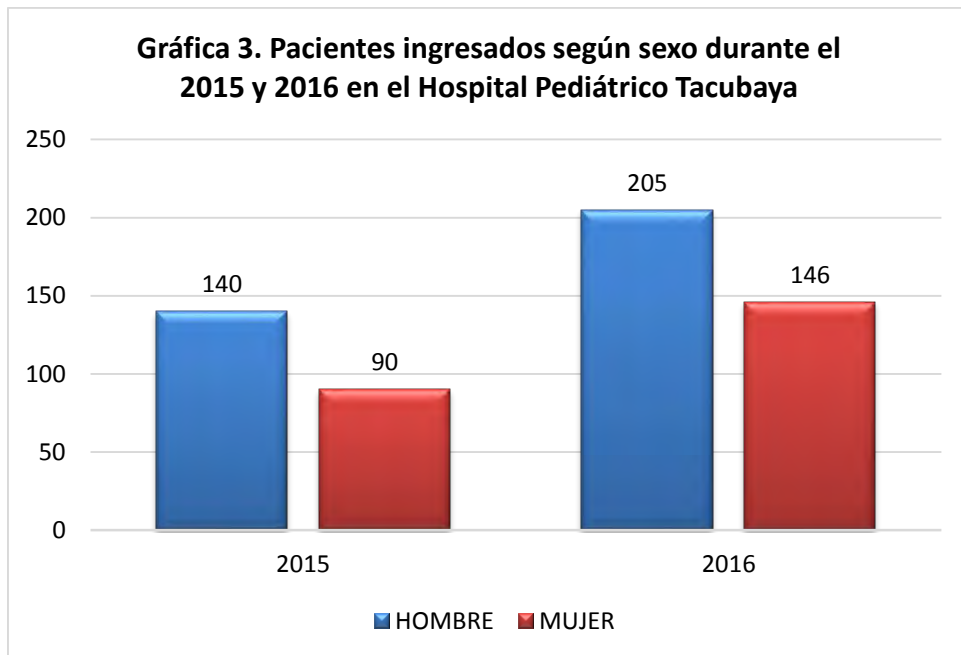
2) GRÁFICAS.



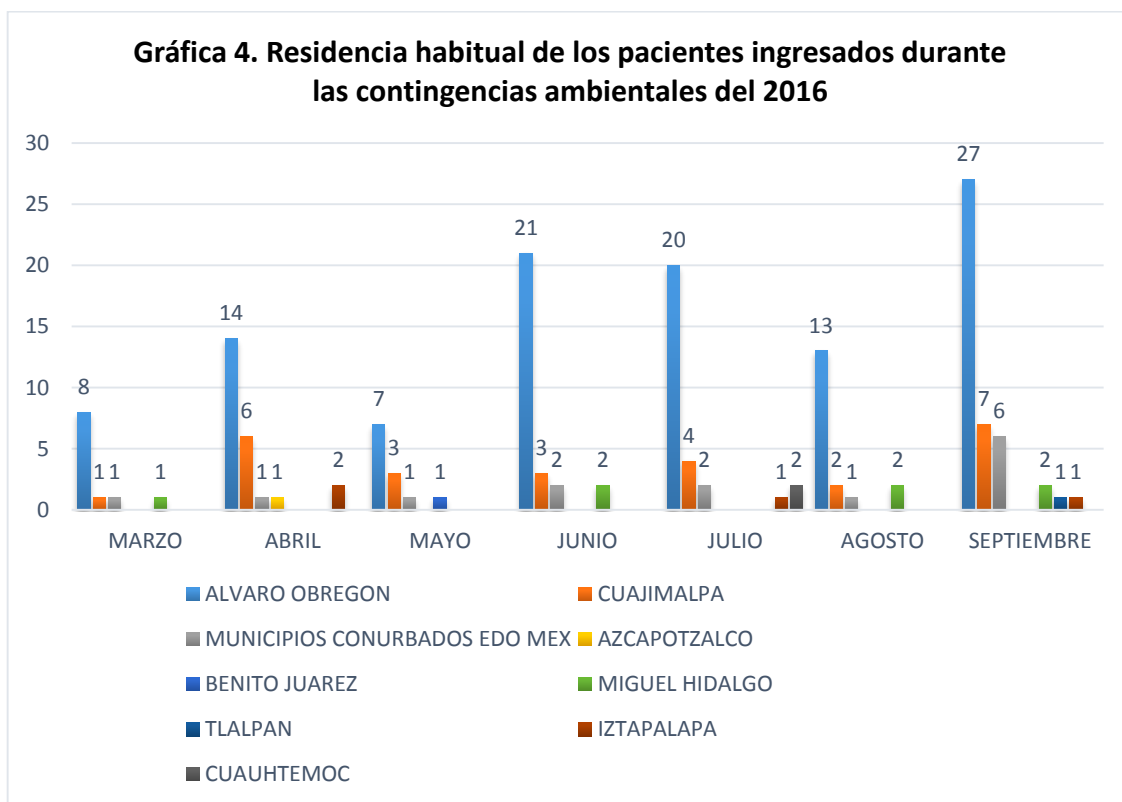
Fuente: Censo de pacientes obtenido por el investigador



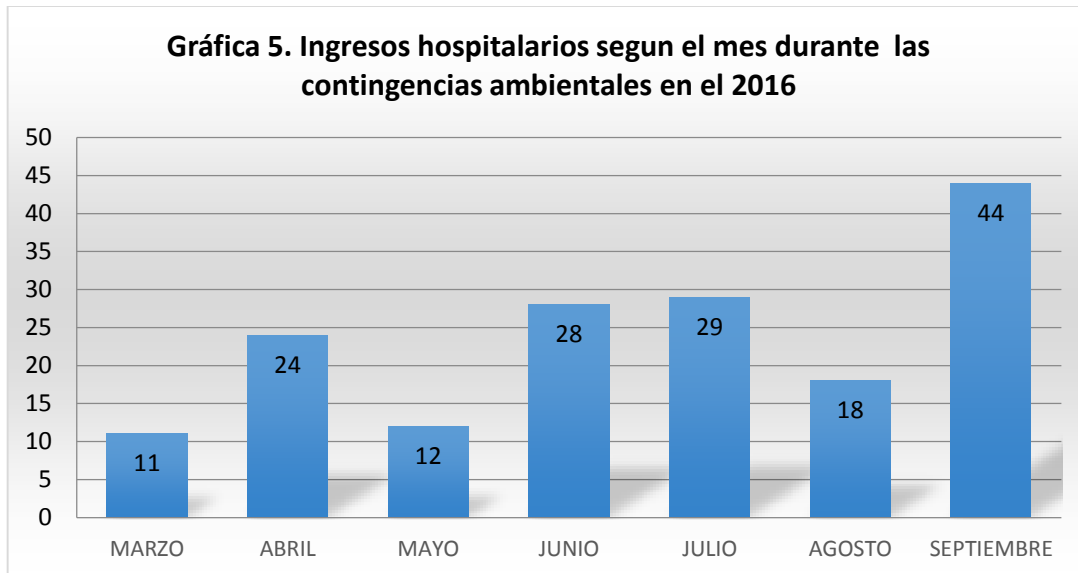
Fuente: Censo de pacientes obtenido por el investigador



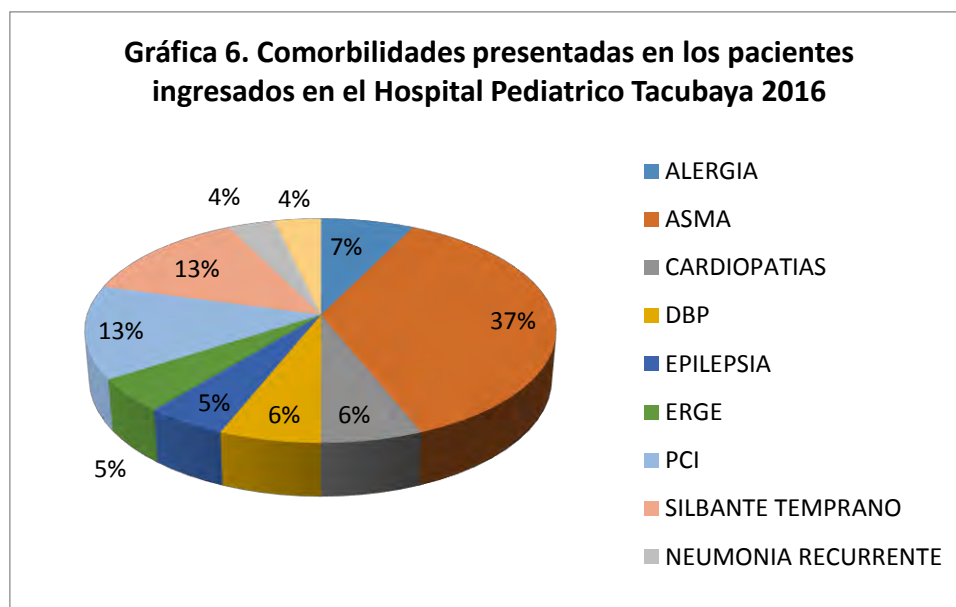
Fuente: Censo de pacientes obtenido por el investigador



Fuente: Censo de pacientes obtenido por el investigador



Fuente: Censo de pacientes obtenido por el investigador



Nota: DBP: Displasia broncopulmonar, PCI: parálisis cerebral infantil, ERGE: enfermedad por reflujo gastroesofágico. Neumonía recurrente: dos episodios en un año o tres o más episodios durante la vida.

Fuente: Censo de pacientes obtenido por el investigador

3) Mapa de localización de las estaciones de monitoreo ambiental activas y localización del Hospital Pediátrico Tacubaya.



Fuente: www.aire.cdmx.gob.mx

Clave	Nombre	Delegación o municipio	Entidad
ACO	Acolman	Acolman	Estado de México
AJU	Ajusco	Tlalpan	CDMX
AJM	Ajusco Medio	Tlalpan	CDMX
ATI	Atizapán	Atizapán de Zaragoza	Estado de México
BJU	Benito Juárez	Benito Juárez	CDMX
CAM	Camaronés	Acapotzalco	CDMX
CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera	Coyoacán	CDMX
TEC	Cerro del Tepeyac	Gustavo A. Madero	CDMX
CHO	Chalco	Chalco	Estado de México
COR	CORENA	Xochimilco	CDMX
COY	Coyoacán	Coyoacán	CDMX
CUA	Cuajimalpa	Cuajimalpa de Morelos	CDMX
CUT	Cuautitlán	Tepotztlán	Estado de México
DIC	Diconsa	Tlalpan	CDMX
EAJ	Ecoguardas Ajusco	Tlalpan	CDMX
EDL	Ex Convento Desierto de los Leones	Cuajimalpa de Morelos	CDMX
FAC	FES Acatlán	Naucalpan de Juárez	Estado de México
GAM	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	CDMX
HGM	Hospital General de México	Cuauhtémoc	CDMX
INN	Investigaciones Nucleares	Ocoyoacac	Estado de México
IZT	Iztacalco	Iztacalco	CDMX
LPR	La Presa	Tlalnepantla de Baz	Estado de México
LAA	Laboratorio de Análisis Ambiental	Gustavo A. Madero	CDMX
IBM	Legaria	Miguel Hidalgo	CDMX
LOM	Lomas	Miguel Hidalgo	CDMX
LLA	Los Laureles	Ecatepec de Morelos	Estado de México
MER	Merced	Venustiano Carranza	CDMX
MGH	Miguel Hidalgo	Miguel Hidalgo	CDMX
MPA	Milpa Alta	Milpa Alta	CDMX
MON	Montecillo	Texcoco	Estado de México
MCM	Museo de la Ciudad de México	Cuauhtémoc	CDMX
NEZ	Nezahualcōyotl	Nezahualcōyotl	Estado de México
PED	Pedregal	Alvaro Obregón	CDMX
SAG	San Agustín	Ecatepec de Morelos	Estado de México
SJA	San Juan de Aragón	Gustavo A. Madero	CDMX
SNT	San Nicolás Totolapan	La Magdalena Contreras	CDMX
SFE	Santa Fe	Cuajimalpa de Morelos	CDMX
SHA	Secretaría de Hacienda	Miguel Hidalgo	CDMX
TAH	Tláhuac	Xochimilco	CDMX
TLA	Tlalnepantla	Tlalnepantla de Baz	Estado de México
TLI	Tultitlán	Tultitlán	Estado de México
UIZ	UAM Iztapalapa	Iztapalapa	CDMX
UAX	UAM Xochimilco	Coyoacán	CDMX
VIF	Villa de las Flores	Coacalco de Berriozábal	Estado de México
XAL	Xalostoc	Ecatepec de Morelos	Estado de México

Fuente: www.aire.cdmx.gob.mx