

# LOS EFECTOS DEL MATERIAL PARTICULADO 10 (PM<sub>10</sub>) Y DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN LAS ADMISIONES HOSPITALARIAS POR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN NIÑOS EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA, COLOMBIA, 2008-2009

Alexander Salazar-Ceballos\* y Lídice Álvarez-Miño\*\*

## RESUMEN

Se realizó un estudio transversal en la ciudad de Santa Marta, para describir la asociación epidemiológica entre el material particulado (PM<sub>10</sub>) y las variables climatológicas, y sus efectos en las enfermedades respiratorias en niños menores de 14 años durante los años 2008 y 2009. Se observó una asociación débil pero significativa en ambos años en relación con el diagnóstico de enfermedades respiratorias de las vías altas y el invierno.

Específicamente en el año 2008, se observó asociación epidemiológica con significancia estadística ( $p < 0,05$ ) de presentar cualquiera de los síntomas respiratorios agudos y crónicos y su relación con tener menos de 9 años e invierno; pero para el año 2009 esta asociación epidemiológica fue menor y sin significancia estadística ( $p > 0,05$ ). Para ambos años no se observó un riesgo significativo ( $p > 0,05$ ) de presentar síntomas respiratorios agudos o crónicos y vivir en una zona expuesta, pero se observó asociación epidemiológica no significativa de presentar síntomas respiratorios agudos y vivir en zona expuesta.

Este estudio permitió conocer el comportamiento de las enfermedades respiratorias en Santa Marta, donde se observó una tendencia en el aumento de diagnósticos de las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas, principalmente durante el invierno. (DUAZARY 2011 No. 2, 127 - 142)

**Palabras clave:** Enfermedades respiratorias, niños, material particulado, contaminantes del aire, modelos logísticos.

## ABSTRACT

Cross-sectional study was conducted in the city of Santa Marta to describe the epidemiological association between particulate matter (PM<sub>10</sub>) and weather conditions and their effects on respiratory diseases in children under age 14 during 2008 and 2009. There was a weak but significant association in both years in relation to the diagnosis of respiratory diseases of the upper airway and winter.

\* Bacteriólogo, docente de la Universidad del Magdalena, Grupo de investigación Observatorio de Salud Pública. Maestría en Biología. Alexsal2010@gmail.com

\*\* Terapeuta ocupacional, docente de la Universidad del Magdalena, Grupo de investigación Observatorio de Salud Pública. Maestría en Salud Pública. lidice@lycos.com

Specifically in 2008, it was observed epidemiological association with statistical significance ( $p < 0.05$ ) to present any acute and chronic respiratory symptoms and their relationship to be less than 9 years and winter, but in 2009 this epidemiological association was minor and no statistical significance ( $p > 0.05$ ).

For both years there was not a significant risk ( $p > 0.05$ ) to present acute or chronic respiratory symptoms and living in an exposed area, but there was no significant epidemiological association of acute respiratory symptoms and living in exposed area.

This study allowed knowing the behavior of respiratory diseases in Santa Marta, where there was a trend in the increase in diagnoses of infectious diseases of the respiratory tract, especially during the winter.

**Keywords:** Respiratory tract diseases, children, particulate matter, air pollutants, logistic models.

## INTRODUCCIÓN

Los contaminantes del aire, especialmente el material particulado (particulate matter 10  $\mu\text{m}$ : PM<sub>10</sub>), han sido asociados con las admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias en diferentes ciudades del mundo<sup>1</sup>. Las enfermedades respiratorias asociadas con el PM<sub>10</sub> afectan tanto a niños y adultos mayores, en ellos se presentan infecciones respiratorias agudas y crónicas que afectan tanto las vías respiratorias altas y bajas, incluso causando la muerte<sup>2,3</sup>. Una revisión de la Organización Mundial de la Salud en relación entre el PM<sub>10</sub> y las enfermedades respiratorias documenta que existe una asociación entre exposición crónica a material particulado y efectos a nivel pulmonar, igualmente se ha observado una asociación epidemiológica entre contaminación por material particulado y las consultas médicas por enfermedades respiratorias<sup>4</sup>.

La literatura mundial<sup>5, 6</sup> evidencia incremento en la prevalencia e incidencia de asma en niños, adolescentes y adultos mayores, así como la necesidad de generar sistemas de identificación de las condiciones ambientales que provocan el aumento de eventos respiratorios, desde las enfermedades respiratorias agudas hasta eventos de tipo degenerativo. Los efectos en la salud incluyen fluctuaciones en la prevalencia de uso del broncodilatador, sintomatología respiratoria como tos, rinorrea y reducción de la función pulmonar.

Los estudios epidemiológicos, transversales y de cohorte, en su mayoría, han buscado relacionar la contaminación del aire en espacios exteriores con mortalidad por causas respiratorias. Se ha encontrado que algunos contaminantes producen alteraciones multisistémicas, y que otros afectan específicamente a uno u otro

sistema. Los distintos contaminantes se han asociado con procesos cancerosos, alteraciones genéticas, daño neurológico, alergias y trastornos cardiovasculares<sup>7</sup>. También, es necesario investigar la relación entre los cambios en el clima y las enfermedades respiratorias, ya que en estudios previos se observó que en el verano se puede aumentar el ingreso hospitalario por enfermedades respiratorias<sup>1</sup>.

La estratificación de los datos por edades ha determinado que los niños expuestos a PM<sub>10</sub> también presentan un riesgo relativo de presentar enfermedades respiratorias, además esta asociación está relacionada con otros factores como vivir en áreas de alta movilidad vehicular<sup>8, 9, 10, 11</sup>. En Bogotá se evidenció que la población infantil de la localidad de Puente Aranda tenía una incidencia superior de episodios de infección respiratoria aguda, que lo reportado en otras poblaciones. En este estudio se estableció una asociación significativa débil entre la enfermedad respiratoria aguda y el PM<sub>10</sub><sup>12</sup>. Para la misma ciudad, en un estudio de cohorte prospectivo<sup>13</sup> con población de niños de 5 a 14 años, se escogieron dos áreas residenciales de barrios que mostraban niveles diferentes de contaminación y permitían tener un grupo expuesto a niveles altos de PM<sub>10</sub> y un grupo expuesto a niveles bajos de PM<sub>10</sub> evidenciándose que las concentraciones de PM<sub>10</sub> en los sitios analizados, superaban el promedio máximo anual permitido en la legislación colombiana de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y sobrepasan en varias ocasiones la norma diaria de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Uno de los principales resultados fue que el número total de consultas por enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años está asociado con la concentración de PM<sub>10</sub> en los días precedentes. Un estudio más reciente<sup>2</sup> en Bogotá, encontró que en sitios de mayor exposición a contaminación del aire por PM<sub>10</sub> se incrementa la

frecuencia de los ataques de silbidos en los niños menores de 5 años.

En Santa Marta- Magdalena, no se han realizado estudios epidemiológicos de asociación epidemiológica entre enfermedades respiratorias y  $PM_{10}$ . Sin embargo, se encuentran estudios de caracterización de la contaminación que han identificado concentraciones de material particulado en niveles superiores a las concentraciones establecidas en la normatividad<sup>14,15</sup>. Además, de un estudio descriptivo sobre el asma<sup>16</sup> que identificó alérgenos intradomiciliarios en la presencia de la sintomatología de asma en la ciudad.

Este trabajo hace parte de un proyecto ejecutado por la Universidad del Magdalena (financiado por el MAVDT) para conocer en Santa Marta la posible relación entre el  $PM_{10}$  y sus efectos sobre la generación de enfermedades respiratorias. En este estudio se presentan los resultados descriptivos sobre la relación entre el  $PM_{10}$  y su posible relación en la generación de enfermedades respiratorias, y los efectos de la variación estacional sobre el aumento o disminución en las enfermedades respiratorias en la ciudad antes mencionada.

## MATERIALES Y MÉTODO

### DISEÑO DEL ESTUDIO

Para el desarrollo de esta investigación se implementó un diseño observacional de prevalencias. Este tipo de diseños, denominados también de corte transversal, estudian de manera simultánea la exposición y la enfermedad en una población bien definida en un momento determinado<sup>17</sup>. Los estudios transversales se utilizan fundamentalmente para conocer la prevalencia de una enfermedad o de un factor de riesgo. Esta información es de gran utilidad para valorar el estado de salud de una comunidad y determinar sus necesidades.

### DATOS DE ADMISIÓN HOSPITALARIA

Los datos de los registros hospitalarios fueron obtenidos de la Empresa Social del Estado (ESE) Alejandro Próspero Reverend de la ciudad de Santa Marta, que incluyeron ingresos hospitalarios, consulta de urgencias y consulta médica diaria por enfermedad respiratoria, para los niños entre 6 y 14 años. Los datos se obtuvieron para los períodos de enero a mayo del 2008 y 2009. Como se trata de un estudio transversal no se consideró relevante que fueran casos nuevos o antiguos. La ESE

Alejandro Prospero Reverend es el hospital de referencia de Santa Marta.

Los datos de admisión hospitalaria de enfermedades respiratorias fueron agrupados según la Clasificación Internacional de Enfermedades -10 (CIE-10), así: enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior (J00-J06), gripe y neumonía (J10-J18), enfermedades infecciosas de las vías respiratorias inferiores (J20-J22), otras enfermedades del tracto respiratorio superior (J30-J39), y enfermedades crónicas de las vías respiratorias (J40-J47). Posteriormente, para los análisis de asociación epidemiológica las bases de datos del CIE-10 fueron divididos en enfermedades respiratorias agudas de las vías altas e inferiores y crónicas. El grupo de las enfermedades respiratorias agudas de las vías altas e inferiores contiene infecciones respiratorias superiores agudas, infecciones respiratorias inferiores agudas, gripe y neumonía. El grupo de las crónicas contiene los diagnósticos por enfermedades respiratorias inferiores crónicas y otras enfermedades.

El análisis de las bases de datos de diagnóstico de enfermedades respiratorias en la población infantil diagnosticada en 2008 y 2009, entre enero y mayo, tanto del total de la ciudad de Santa Marta como en las zonas de estudio fue realizada por análisis descriptivo, bivariado, y regresión logística multivariada no condicional.

En la estratificación de los datos se tuvo en cuenta: el mes de diagnóstico, los grupos de diagnósticos de vías respiratorias y la procedencia de la zona.

### DATOS DE VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Para acompañar la estratificación de las bases de datos de enfermedades respiratorias se hizo necesario el análisis de las variables climatológicas como temperatura promedio, velocidad viento promedio, precipitación y humedad relativa<sup>18</sup>.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ASOCIACIÓN EPIDEMIOLÓGICA ENTRE EL MATERIAL PARTICULADO, LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS Y LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

A las variables identificadas se les aplicó inicialmente un procedimiento descriptivo a través de distribuciones de frecuencias que permitió calcular  $Ji^2$  y significancia estadística ( $p$ ) para identificar la dependencia entre variables. Según el resultado de dependencia estadística

se realizó el análisis bivariado a través de tablas de contingencia, para calcular las posibles asociaciones epidemiológicas utilizando el Riesgo Relativo (RR). Se aclara que en este estudio, por ser de tipo transversal el RR equivale a la razón de prevalencias (RP).

Inicialmente se realizó el componente descriptivo (a) de la población: variables demográficas; (b) del evento: síntomas. Posteriormente se hizo el análisis de la relación entre la exposición y el evento. Finalmente, se realizaron los análisis del comportamiento de los diagnósticos de enfermedad respiratoria y de las concentraciones.

Para la interpretación del RR (como medidas de asociación epidemiológica) se hizo a partir de los siguientes argumentos: Fuerza de la Asociación según valor de OR y RR 1 - 1,2 no presenta ninguna asociación, 1,2 - 1,5 presenta asociación débil, 1,5 - 3 asociación moderada, 3 - 10 asociación fuerte y > 10 se aproxima al infinito<sup>19</sup>

Los IC se calcularon con una seguridad del 95%; por lo tanto, el IC proporciona la misma información cualitativa que el valor de la p. El intervalo de confianza aporta la significancia del dato arrojado por el OR. Si el IC del 95% contiene el 1 o 1,2 no existiría significación pues el 1 cae dentro del intervalo<sup>20</sup>. Desde el punto de vista epidemiológico resulta más práctico en salud conocer en qué medida difieren las proporciones de los expuestos y no expuestos (a través de *Odds ratio* o *Relative Risk*), que simplemente conocer que difieren con una significancia estadística<sup>21</sup>.

Se realizó regresión logística multivariada no condicional porque como variable dependiente se tuvieron datos cualitativos y como variable independiente datos cuantitativos<sup>22</sup>. Cuando el coeficiente de regresión logística de la variable es positivo obtendremos un *odds ratio* mayor que 1 y corresponde por tanto a un factor de riesgo, indicando que existe una asociación epidemiológica. Por el contrario, si *b* es negativo el *odds ratio* será menor que 1, indicando que no existe asociación epidemiológica.

Los análisis descriptivos, de asociación epidemiológica y regresión logística se hicieron en el programa EpiInfo versión 3.4.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se llevó a cabo teniendo en cuenta los principios contemplados en la declaración de Helsinki durante la 18<sup>a</sup> Asamblea Médica Mundial celebrada en Helsinki, Finlandia en 1964 y de acuerdo a la reciente enmienda de 2003 de la misma declaración, además se tiene en cuenta lo considerado en la Resolución 8430 expedida por el Ministerio de Salud (ahora de la Protección Social) de la República de Colombia de 1993 para trabajos de investigación. Se respetaron en todo momento los principios éticos considerados en estos documentos. Además, se mantuvo la confidencialidad de los datos brindados por la ESE como participante en el Comité Técnico del proyecto.

## CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS A PM<sub>10</sub>

Dentro del informe macro de este proyecto se estableció previamente las concentraciones de PM<sub>10</sub> para las zonas de estudio en la ciudad de Santa Marta: Pescaíto, Gaira, Mamatoco y Don Jaca-Cristo Rey (DJCR). Las medias de las concentraciones de PM<sub>10</sub> en Pescaíto y Gaira, superaron los 75µg/m<sup>3</sup>, por lo tanto Pescaíto y Gaira fueron reconocidas como zonas expuestas, y Mamatoco y DJCR como zonas no expuestas. Además Pescaíto y DJCR son zonas aledañas a puertos marítimos de exportación del carbón, el cual se ha considerado que a través de su combustión puede contribuir al PM<sub>10</sub>. Gaira fue seleccionada por ser una zona de alta movilidad de transporte terrestre de carbón hacia el puerto marítimo ubicado en Pescaíto; y Mamatoco fue seleccionada por considerarse como zona con poco transporte vehicular al igual de estar alejada de los puertos marítimos antes mencionados.

Al momento de la recolección del monitoreo del PM<sub>10</sub> del presente estudio se encontraba vigente en Colombia la resolución 601 del 4 de abril de 2006. Sin embargo, este trabajo acogió La Guía de Calidad del Aire<sup>4</sup>, ya que estas presentan niveles de PM<sub>10</sub> menores a la resolución 601 sugiriendo la necesidad de implementar menores niveles de PM<sub>10</sub> a los cuales la población puede ser expuesta. La OMS expidió Las *guías de calidad del aire* para que todas las regiones del mundo tengan metas uniformes

para la calidad del aire. En este trabajo el análisis en relación con las zonas de exposición basado en el PM se tuvo en cuenta fueron las concentraciones de 24 horas según la Guía de calidad del aire de la OMS, donde el  $PM_{10}$  es de 50  $\mu g/m^3$ . Desde una perspectiva sanitaria, la Organización Mundial de la Salud (OMS asegura que al reducir los niveles de un tipo de contaminante como  $PM_{10}$  podría reducir las muertes en las ciudades contaminadas hasta un 15% cada año).

## RESULTADOS

### ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN NIÑOS

El análisis descriptivo de las bases de datos de toda Santa Marta de diagnóstico de enfermedades respiratorias en la población infantil diagnosticada en 2008 y 2009, entre los meses de enero a mayo, muestra que en ambos años: la proporción de consulta por sexo y grupos de edad es similar; el grupo de edad igual o menor a 9 años fue el grupo que más consultas presentó con 67% (2026) en el 2008 y con 62% (1398) en el 2009 (Tabla 1), las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas fue el grupo de diagnóstico con mayor porcentaje con 72% (2203) en el año 2008 y 74% (1667) en el año 2009 (Tabla 2). Finalmente, en ambos años no existe significancia estadística en la relación entre las enfermedades respiratorias y la edad y el mes de diagnóstico (de enero a mayo) (Tabla 3).

**Tabla 1.** Características demográficas de la población infantil diagnosticada para los meses de enero a mayo de los años 2008 y 2009. Santa Marta

Variables		2008		2009	
		n	%	n	%
TOTAL		3029	100,0%	2238	100,0%
Sexo	Femenino	1511	49,9%	1114	49,8%
	Masculino	1518	50,1%	1124	50,2%
Edad	6	760	25,1%	502	22,4%
	7	572	18,9%	385	17,2%
	8	360	11,9%	257	11,5%
	9	334	11,0%	254	11,3%
	10	266	8,8%	216	9,7%
	11	189	6,2%	158	7,1%
	12	192	6,3%	191	8,5%
	13	199	6,6%	146	6,5%
	14	157	5,2%	129	5,8%

**Tabla 2.** Distribución de la población infantil por diagnóstico de enfermedad respiratoria para los meses de enero a mayo de los años 2008 y 2009. Santa Marta

Variables		2008		2009	
		n	%	n	%
Grupos de Diagnóstico	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias	221	7,3%	164	7,3%
	Enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior	2203	72,7%	1667	74,5%
	Enfermedades infecciosas de las vías respiratorias inferiores	412	13,6%	214	9,6%
	Gripe y neumonía	12	0,4%	20	0,9%
	Otras enfermedades del tracto respiratorio superior	181	6,0%	173	7,7%
TOTAL		3029	100,0%	2238	100,0%

**Tabla 3.** Grupos de diagnóstico por grupos de edad para los meses de enero a mayo de los años 2008 y 2009. Santa Marta

Año	Variables		Enf. crónicas de las vías respiratorias	Enf. infecciosas de las vías respiratorias altas	Enf. respiratorias inferiores agudas	Gripe y neumonía	Otras enf. del tracto respiratorio superior	TOTAL	Ji <sup>2</sup>
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	p
2008	Grupo Edad	≤9	127 (6,3)	1475 (72,8)	309 (15,3)	7 (0,3)	108 (5,3)	2 0 2 6 (66,9)	25,76 0,0000 ( N o Valid)
		> 9	94 (9,4)	728 (72,6)	103(10,3)	5 (0,5)	73 (7,3)	1 0 0 3 (33,1)	
		TOTAL	221 (7,3)	2203 (72,7)	412 (13,6)	12 (0,4)	181(6,0)	3029 (100)	
	Mes	Enero	21 (4,8)	330 (75,2)	57 (13,0)	1 (0,2)	30 (6,8)	4 3 9 14,5	37,2731 0,0019 ( N o Valid)
		Febrero	41 (9,2)	301 (67,6)	63 (14,2)	3 (0,7)	37 (8,3)	4 4 5 14,7	
		Marzo	51 (9,9)	357 (69,2)	64 (12,4)	2 (0,4)	42 (8,1)	5 1 6 17,0	
		Abril	61 (8,0)	560 (73,6)	106 (13,9)	2 (0,3)	32 (4,2)	7 6 1 25,1	
		Mayo	47 (5,4)	655 (75,5)	122 (14,1)	4 (0,5)	40 (4,6)	8 6 8 28,7	
	2009	Grupo Edad	≤9	104(7,4)	1048 (75,0)	138 (9,9)	9 (0,6)	99 (7,1)	1 3 9 8 (62,5)
> 9			60 (7,1)	619 (73,7)	76 (9,0)	11(1,3)	74 (8,8)	8 4 0 (37,5)	
TOTAL			164 (7,3)	1667 (74,5)	214 (9,6)	20 (0,9)	173 (7,7)	2 2 3 8 (100)	
Mes		Enero	32 (7,6)	307 (73,1)	36 (8,6)	6 (1,4)	39 (9,3)	4 2 0 (18,8)	46,6682 0,0001 ( N o Valid)
		Febrero	24 (8,3)	207 (71,9)	25 (8,7)	3 (1,0)	29 (10,1)	2 8 8 (12,9)	
		Marzo	55 (10,8)	337 (66,5)	64 (12,6)	8 (1,6)	43 (8,5)	5 0 7 (22,7)	
		Abril	22 (5,3)	325 (78,9)	36 (8,7)	2 (0,5)	27 (6,6)	4 1 2 (18,4)	
		Mayo	31 5,1	491 80,4	53 8,7	1 0,2	35 5,7	611 (27,3)	



El análisis descriptivo de las bases de datos de diagnóstico de enfermedades respiratorias en la población infantil diagnosticada en 2008 y 2009, en las zonas clasificadas como zonas expuestas (Pescaíto y Gaira) y zonas no expuestas (DJCR y Mamatoco) muestra que en ambos años: la proporción de consulta por sexo y grupos de edad es similar, el grupo de edad igual o menor a 9 fue el grupo que más consultas presentó con 68 % (273) en el 2008 y con 61 % (191) en el 2009, las enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior fue el grupo de diagnóstico con mayor porcentaje con 77 % (312) en el año 2008 y 77 % (240) en el año 2009. Finalmente, en ambos años no existe significancia estadística en la relación entre las enfermedades respiratorias, la edad y el mes de diagnóstico. El porcentaje de diagnósticos fue mayor en los barrios Pescaíto y Gaira del 33 al 40% (Tablas 4 y 5).

**Tabla 4.** Distribución de la población infantil diagnosticada en las zonas de estudio 2008-2009 para los meses de enero a mayo

Variables		2008		2009	
		n	%	n	%
Sexo	Femenino	196	48,9%	143	46,0%
	Masculino	205	51,1%	168	54,0%
Barrios	DJCR	64	16,0%	60	19,3%
	Gaira	164	40,9%	104	33,4%
	Mamatoco	34	8,5%	20	6,4%
	Pescaíto	139	34,7%	127	40,8%
Edad	6	107	26,7%	77	24,8%
	7	70	17,5%	47	15,1%
	8	43	10,7%	35	11,3%
	9	53	13,2%	32	10,3%
	10	31	7,7%	37	11,9%
	11	23	5,7%	23	7,4%
	12	20	5,0%	21	6,8%
	13	26	6,5%	18	5,8%
	14	28	7,0%	21	6,8%
Grupos de Diagnóstico	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias	28	7,0%	15	4,8%
	Enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior	312	77,8%	240	77,2%
	Enfermedades infecciosas de las vías respiratorias inferiores	49	12,2%	27	8,7%
	Gripe y neumonía	1	0,2%	2	0,6%
	Otras enfermedades del tracto respiratorio superior	11	2,7%	27	8,7%
TOTAL		401	100,0%	311	100,0%



**Tabla 5.** Distribución de los diagnósticos en los niños por edad, mes de diagnóstico y exposición (en las zonas de estudio) para 2008 y 2009 para los meses de enero a mayo

Año	Variables		Enf. crónicas de las vías respiratorias	Enf. infecciosas del tracto respiratorio superior	Enf. Infecciosas de las vías respiratorias inferiores	Gripe y neumonía	Otras enf. del tracto respiratorio superior	TOTAL	Ji²
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	P
2008	Grupo Edad	≤9	15 (5,5)	220 (80,6)	34 (12,5)	0	4(1,5)	273 (68,1)	10,8252
		> 9	13(10,2)	92 (71,9)	15 (11,7)	1 (0,8)	7 (5,5)	128 (31,9)	
		<b>TOTAL</b>	28(7,0)	312(77,8)	49 (12,2)	1(0,2)	11(2,7)	401 (100)	
	Mes	Enero	1 (2,1)	37 (78,7)	4 (8,5)	0 (0,0)	5 (10,6)	47 (11,7)	33,3527
		Febrero	6(12,2)	38 (77,6)	4 (8,2)	1 (2,0)	0 (0,0)	49 (12,2)	
		Marzo	8 (11,6)	55 (79,7)	4 (5,8)	0	2 (2,9)	69 (17,2)	
		Abril	7 (6,9)	79(77,5)	15 (14,7)	0	1 (1,0)	102 (25,4)	
		Mayo	6 (4,5)	103 (76,9)	22 (16,4)	0	3 (2,2)	134 (33,4)	
	Exposición	SI*	19 (6,3)	235(77,6)	41(13,5)	0	8(2,6)	303 (75,6)	5,7956
		NO¹	9(9,2)	77(78,6)	8(8,2)	1 (1,0)	3(3,1)	98 (24,4)	
		<b>TOTAL</b>	28(7,0)	312(77,8)	49(12,2)	1(0,2)	11(2,7)	401 (100)	
	2009	Grupo Edad	≤9	7 (3,7)	150(78,5)	17(8,9)	2(1,0)	15 (7,9)	191 (61,4)
> 9			8 (6,7)	90(75,0)	10(8,3)	0	12(10,0)	120 (38,6)	
<b>TOTAL</b>			15 (4,8)	240(77,2)	27(8,7)	2 (0,6)	27 (8,7)	311 (100)	0,5296
Mes		Enero	2 (3,0)	54(81,8)	5 (7,6)	0	5 (7,6)	66 (21,2)	21,9262
		Febrero	4(13,3)	23(76,7)	2(6,7)	0	1(3,3)	30 (9,6)	
		Marzo	7(9,6)	48(65,8)	10(13,7)	1(1,4)	7(9,6)	73 (23,5)	
		Abril	2(3,4)	48(81,4)	3(5,19)	1(1,7)	5(8,5)	59 (19,0)	
		Mayo	0	67(80,7)	7(8,49)	0	9(10,8)	83 (26,7)	
Exposición		SI*	9 (3,9)	183 (79,2)	18(7,8)	1(0,4)	20(8,7)	231 (74,3)	3,5252
		NO¹	6 (7,5)	57(71,3)	9 (11,3)	1(1,3)	7(8,8)	80 (25,7)	
		<b>TOTAL</b>	15 (4,8)	240(77,2)	27 (8,7)	2 (0,6)	27(8,7)	311 (100)	

\*Pescaito y Gaira; ¹DJCR y Mamatoco



El análisis descriptivo por zonas de estudio mostró que el porcentaje de la población de niños estudiada en ambos años fue entre 13,23 % para 2008 y de 13,89 % para 2009, y estas proporciones se mantuvieron en la población entre zonas expuestas y no expuestas, en donde el mayor número de diagnósticos por enfermedad respiratoria se presentó en las zonas expuestas en una proporción de 3 a 1 para el 2008 y de 5 a 1 para el 2009 (Tabla 6).

**Tabla 6.** Porcentajes de consulta por enfermedad respiratoria en niños en total Santa Marta y por zonas de estudio

Variables	2008		2009	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
TOTAL	3029	100,00%	2238	100,00%
Total zonas estudio	401	13,23	311	13,89
Total zonas expuestas	303	10	231	10,32
Total zonas no expuestas	98	3,23	40	1,78

Dentro de las enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior, el resfriado común aportó cerca del 50% de los diagnósticos seguido de amigdalitis aguda, no especificada con cerca del 28%. Las rinitis alérgicas aportaron entre el 0,05 y el 3% del total de los diagnósticos de las enfermedades respiratorias. Tanto en las bases de datos de niños y adultos no hubo diagnósticos de enfermedades respiratorias por agentes externos como el carbón, asbestos y fibras materiales (Tabla 7).

Tabla 7. CIE enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior, y rinitis alérgicas en niños total Santa Marta, 2008-2009

Código CIE-10	Diagnóstico	2008		2009	
		n = 2203	%	n = 1667	%
J00	Rinofaringitis aguda (resfriado común)	1070	48,57	814	48,83
J01.0	Sinusitis maxilar aguda	0	0,00	1	0,06
J01.1	Sinusitis aguda	3	0,14	7	0,42
J01.2	Sinusitis etmoidal aguda	0	0,00	1	0,06
J01.9	Sinusitis aguda, no especificada	19	0,86	19	1,14
J02.0	faringitis estreptocócica	8	0,36	5	0,30
J02.8	faringitis aguda por otros microorganismos	1	0,05	4	0,24
J02.9	Faringitis agudas sin especificar	172	7,81	143	8,58
J03.0	Amigdalitis aguda	20	0,91	24	1,44
J03.8	Amigdalitis aguda debida a otros microorganismos especificados	6	0,27	9	0,54
J03.9	Amigdalitis aguda, no especificada	621	28,19	460	27,59
J04.0	Laringitis aguda	4	0,18	3	0,18
J04.2	Traqueitis aguda	6	0,27	0	0,00
J05.1	Epiglotitis	2	0,09	0	0,00
J06.0	Infecciones respiratorias superiores agudas de múltiples sitios y sitios sin especificar Infecciones respiratorias superiores agudas de múltiples sitios y sitios sin especificar	1	0,05	0	0,00
J06.8	Otras infecciones agudas de sitios múltiples de las vías respiratorias superiores	0	0,00	4	0,24
J06.9	Infección aguda de las vías respiratorias superiores, no especificada	270	12,26	173	10,38
J300	Rinitis alérgica	1	0,05	1	0,06
J030.1	Rinitis alérgica debida al polen	0	0,00	1	0,06
J030.3	Otras rinitis alérgicas	0	0,00	2	0,12
J30.4	Rinitis alérgica sin especificar	57	2,59	53	3,18



**ESTRATIFICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS POR GRUPOS DE EDAD, PERÍODOS SECOS Y LLUVIOSOS, Y PM<sub>10</sub>**

De esta manera, en la estratificación se tuvo en cuenta: el mes de diagnóstico, los grupos de diagnósticos de vías respiratorias, y la procedencia de la zona. Previo a la estratificación se realizó un gráfico comparativo de las variables climatológicas de Santa Marta, y se observó que la variación de la precipitación fue evidente, lo que permitió definir como verano (meses secos) el período entre enero y las primeras dos semanas abril, y período invernal (lluvioso) a las dos últimas semanas de abril y el mes de mayo (Tabla 8).

**Tabla 8.** Promedios multianuales de variables climatológicas de la ciudad de Santa Marta\*

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (° C) promedio	21,8	22,6	23,4	24,3	24,7	24,3	23,9	23,9	23,6	23,5	23,1	22,1
Velocidad viento promedio	3,4	3,9	4,1	2,8	3	2,7	2,5	2,7	2,6	2,5	2,3	2,9
Precipitación (mm)	7	3	1	10	42	61	60	52	66	98	43	11
Humedad relativa (%)	74	73	72	73	76	76	76	77	78	79	78	76

\*Tomado de Climatología de los principales puertos del Caribe Colombiano. *Cartagena de Indias, D.T. y C. Escuela Naval "Almirante Padilla".* www.cioh.org.co

Para el total de diagnósticos de la ciudad de Santa Marta, en la estratificación de las enfermedades respiratorias en los niños de 5 a 14 años entre los meses enero y mayo de 2008 y 2009 se observó que el diagnóstico por enfermedades respiratorias de las vías altas durante los dos años fue 77 % (312) en el año 2008 y 77 % (240) en el 2009.

La asociación epidemiológica entre los períodos en invierno y verano y las enfermedades respiratorias en niños, total Santa Marta, 2008-2009 mostró una asociación débil pero significativa en ambos años en relación con el diagnóstico de enfermedades respiratorias de las vías altas y el invierno (Tabla 9).

**Tabla 9.** Asociación epidemiológica entre los períodos lluviosos (invierno) y secos (verano) y las enfermedades respiratorias en niños, total Santa Marta, 2008-2009

Año	Estación	Enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas	%	Resto	%	Riesgo Relativo (IC 95%)	Ji <sup>2</sup>	p
2008	Lluvioso (invierno)	1010	74,6	343	25,4	1,04 (1.004-1.09)	4,53	0,033
	Seco (verano)	1193	71,2	483	28,8			
2009	Lluvioso (invierno)	668	79,1	177	20,9	1,10 (1.05-1.15)	14,9	0.000
	Seco(verano)	999	71,7	394	28,3			



Posteriormente, para los análisis de asociación epidemiológica las bases de datos según el CIE-10 fueron divididos en enfermedades respiratorias agudas, tanto de las vías altas como inferiores, y crónicas. El grupo de las enfermedades respiratorias agudas contiene enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior, enfermedades infecciosas de las vías respiratorias inferiores, gripe y neumonía. El grupo de las crónicas contiene los diagnósticos por enfermedades respiratorias inferiores crónicas y otras enfermedades.

La asociación epidemiológica entre los períodos lluviosos y secos y las enfermedades respiratorias agudas y crónicas en niños, en las zonas de estudio, 2008-2009 mostró asociación débil pero no significativa solo en el año 2008 en relación con el diagnóstico de enfermedades respiratorias agudas y el tiempo lluvioso (tabla 10).

**Tabla 10.** Asociación epidemiológica entre los períodos lluviosos y secos y las enfermedades respiratorias agudas y crónicas en niños, en las zonas de estudio, 2008-2009

Año	Estación	Agudas (tracto respiratorio superior, vías inferiores, gripe y neumonía)	%	Crónicas (Crónicas, y otras)	%	Riesgo Relativo (IC 95%)	Ji <sup>2</sup>	p
2008	Lluvioso	182	94,3	11	5,7	1,09 (1,02-1,16)	6,8	0,008
	Seco	180	86,5	28	13,5			
2009	Lluvioso	103	87,3	15	12,7	1,01 (0,9-1,1)	0,1	0,74
	Seco	166	86,	27	14,			

Por análisis de regresión logística se relacionó los síntomas respiratorios agudos y crónicos en los niños de cada año con tener menos de 9 años, el vivir en una zona expuesta, el período lluvioso, y ser del sexo femenino. Los síntomas respiratorios agudos y crónicos de los niños en el año de 2008 presentaron una mayor asociación epidemiológica con las diferentes variables que los del año 2009. Específicamente en el año 2008, se observó asociación epidemiológica con significancia estadística ( $p < 0,05$  e IC 95% entre 1,02 y 1,16) de presentar cualquiera de los síntomas respiratorios agudos y crónicos y su relación con tener menos de 9 años y el período lluvioso, presentándose mayor asociación significativa durante el período del 2008; pero para el año 2009 esta asociación epidemiológica fue menor y sin significancia estadística ( $p > 0,05$ ). En los años 2008 y 2009 no se observó un riesgo significativo ( $p > 0,05$ ) de presentar síntomas respiratorios agudos o crónicos y su relación en vivir en una zona expuesta, pero se observó asociación epidemiológica no significativa de presentar síntomas respiratorios agudos y vivir en zona expuesta (Tabla 11).

**Tabla 11.** Análisis de regresión logística para la asociación epidemiológica entre las enfermedades respiratorias agudas y crónicas con diferentes variables en niños de las bases de datos de CIE-10 para las zonas de estudio en Santa Marta, 2008-2009

	Síntomas agudos 2008		Síntomas crónicos 2008		Síntomas agudos 2009		Síntomas crónicos 2009	
	Coefficiente de regresión logística	p	Coefficiente de regresión logística	p	Coefficiente de regresión logística	p	Coefficiente de regresión logística	p
<b>Menor de 9 años</b>	0,904	0,0092	-0,904	0,0092	0,370	0,2733	-0,370	0,2733
<b>Vivir en zona expuesta</b>	0,474	0,2121	-0,474	0,2121	0,265	0,4698	-0,265	0,4698
<b>Período lluvioso</b>	0,909	0,0155	0,0155	0,375	0,134	0,7005	-0,134	0,7005
<b>Sexo femenino</b>	0,373	0,2844	0,2844	0,349	0,599	0,0875	-0,599	0,0875
<b>Constante</b>	-3,483	0	0	0,433	-2,529	0	2,529	0

## DISCUSIÓN

El total de consultas de enfermedades respiratorias en las zonas de estudio representaron cerca del 14% del total de diagnósticos de Santa Marta. Se observó que las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas contribuyeron con gran porcentaje (70% aproximadamente) del total de los diagnósticos en los dos años de estudio. Dentro de las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas, el resfriado común aportó cerca del 50% de los diagnósticos seguido de amigdalitis aguda, no especificada con cerca del 28%. Y las rinitis alérgicas aportaron entre el 0,05 y el 3% del total de los diagnósticos de las enfermedades respiratorias. No se encontró diagnósticos de enfermedades respiratorias por agentes externos como el carbón, asbestos y fibras materiales. Esto indica que debido a la importancia que está adquiriendo la contaminación ambiental sobre las enfermedades respiratorias se hace prioritario establecer mecanismos para que el personal de salud se capacite en el diagnóstico de enfermedades respiratorias derivadas de contaminantes atmosféricos.

Para el total de Santa Marta, en la población de niños entre los 6 y 14 años de edad, el grupo de edad igual o menor a 9 fue el grupo que más consultas presentó con 67 % (2026) en el 2008 y con 62 % (1398) en el 2009 y las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas fue el grupo de diagnóstico con mayor porcentaje de diagnóstico con 72 % en el año 2008 y 74 % en el año 2009. El diagnóstico de enfermedades respiratorias crónicas fue entre el 5 y el 7%. En las zonas de estudio las enfermedades de las vías respiratorias altas fue el grupo de diagnóstico con mayor porcentaje con 77 % para ambos años, principalmente en las zonas de Gaira y Pescaito.

Además, se tuvo en cuenta la variable climatológica de precipitación lo que permitió definir como meses secos el período entre enero y las primeras dos semanas abril, y período lluvioso a las dos últimas semanas de abril y el mes de mayo. Los análisis de asociación epidemiológica entre las enfermedades respiratorias y su relación con los períodos lluviosos y secos y el material particulado evidenciaron que solo el análisis total de las enfermedades respiratorias en niños,

total Santa Marta, 2008-2009 mostró una asociación débil pero significativa en ambos años en relación con el diagnóstico de enfermedades respiratorias de las vías altas y el tiempo lluvioso. En las zonas de estudio entre los dos años de estudio, la asociación epidemiológica entre el período lluvioso y las enfermedades respiratorias agudas y crónicas en niños se presentó una asociación débil pero no significativa solo en el año 2008. No se observó asociación epidemiológica significativa en niños en la relación entre  $PM_{10}$  y las enfermedades respiratorias agudas y crónicas. Los períodos estacionales pueden tener un efecto en el aumento de enfermedades respiratorias, en estudios previos se observó que el verano se puede aumentar el ingreso hospitalario por enfermedades obstructivas pulmonares crónicas y neumonías<sup>1</sup>.

Estudios previos han demostrado la necesidad de conocer el comportamiento estacional de las enfermedades respiratorias en una determinada comunidad<sup>23,24</sup>, para posteriormente tener esta variable a analizar junto con las variables de los contaminantes atmosféricos. Algunas enfermedades infecciosas transmitidas vía respiratorias se incrementan en invierno y disminuyen en verano, una posible explicación es que el invierno obliga a los niños a permanecer en espacios cerrados incrementando la posibilidad de transmisión de las enfermedades respiratorias<sup>23</sup>. Pero la relación entre clima y enfermedades respiratorias es compleja, el patrón de comportamiento humano, el cual es necesario para el contacto de las enfermedades infecciosas respiratorias, es un factor difícil de describir matemáticamente<sup>25</sup>

Por análisis de regresión logística se relacionó los síntomas respiratorios agudos y crónicos en los niños de cada año con tener menos de 9 años, el vivir en una zona expuesta, el período lluvioso, y ser del sexo femenino. Específicamente en el año 2008, se observó asociación epidemiológica con significancia estadística ( $p < 0,05$ ) de presentar cualquiera de los síntomas respiratorios agudos y crónicos y su relación con tener menos de 9 años y el período lluvioso, presentándose mayor asociación significativa durante el período del 2008; pero para el año 2009 esta asociación epidemiológica fue menor y sin significancia estadística ( $p > 0,05$ ). En los años 2008 y 2009 no se observó un riesgo significativo ( $p > 0,05$ ) de presentar síntomas respiratorios agudos o crónicos y vivir en una zona expuesta, pero se observó asociación epidemiológica no significativa de presentar síntomas respiratorios agudos y vivir en zona expuesta. En estudios en Bogotá realizados sobre la población infantil se han encontrado una asociación significativa

débil entre la enfermedad respiratoria aguda y el  $PM_{10}$ <sup>12</sup>, y en otro estudio se encontró por análisis multivariado una asociación significativa entre síntomas respiratorios y  $PM_{10}$ <sup>13</sup>.

También en Bogotá en un estudio en niños menores de 5 años y su grado de exposición a PM se encontró que a mayor edad del niño se disminuye la probabilidad de presentar sibilancias; en nuestro estudio estos datos solo se observó una asociación significativa en el período de 2008, pero para el período 2009 no fue significativo<sup>26</sup>.

Este estudio es uno de los primeros trabajos donde se conoce el comportamiento de las enfermedades respiratorias en Santa Marta, este conocimiento previo facilitó comprender una tendencia en el aumento de diagnósticos de las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias altas, principalmente durante el período lluvioso.

**Agradecimientos:** Este trabajo son resultados parciales del proyecto *Efectos sobre la salud por la contaminación del aire proveniente del sector portuario carbonífero (Drummond, Carbosan y Prodeco de Santa Marta)*, proyecto financiado por el Ministerio del Medio Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Medina M, Zanobetti A, y Schwartz J. The effect of ozone and PM10 on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease: a national multicity study. *Am J Epidemiol.* 2006; 163: 579-588.
2. Gavidia T, Pronczuk J, y Sly P. Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños. Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. *Rev Chil Enf Respir* 2009; 25: 99-108
3. Barnett A, Williams G, Schwartz J, Nelle, A, Best T, Petroeschevsky A, y Simpson R. Air Pollution and Child Respiratory Health. A Case-Crossover Study in Australia and New Zealand. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005; 171: 1272-1278.
4. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del aire. Lima, 2004.
5. CDC. Estudios de Caso en Medicina Ambiental (CSEM) Desencadenantes ambientales del asma Información general sobre el asma. 2009. Disponible en [http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/asma/asma\\_descripcion.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/asma/asma_descripcion.html)
6. WHO/OPS. El programa de calidad del aire y salud. 2001. Disponible en <http://www.cepis.org.pe/bvsci/E/fulltext/3encuent/pardon.pdf>

7. Fundación natura municipio metropolitano de Quito. Proyecto calidad del aire en Quito. Incidencia de enfermedades respiratorias, según áreas de contaminación atmosférica. 2001 Ecuador.
8. Jerrett M, Shankardass K, Berhane K, Gauderman WJ, Künzli N, Avol E, Gilliland F, Lurmann F, Molitor JN, Molito, JT, Thomas DC, Peters J, McConnell R. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement. *Environ. Health Perspect.* 2008; 116: 1433-1438.
9. Meng YY, Wilhelm M, Rull RP, English P, Ritz B. Traffic and outdoor air pollution levels near residences and poorly controlled asthma in adults. *Ann. Allergy, Asthma, Immunol.* 2007; 98: 455-463.
10. Castro A, Cunha MF, Azevedo G, Silva M, Junger W, De Leon A. Effect of air pollution on lung function in schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Saúde Pública* 2009; 43(1), 1-8.
11. Romero-Placeres MI, Más-Bermejo P, Lacasaña-Navarro M, Rojo-Solís M, Téllez M, Aguilar-Valdés J, Romieu Ie. Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana. *Salud pública Méx* [revista en la Internet]. 2004 Jun [citado 2009 Mar 13]; 46(3): 222-233. Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342004000300012&lng=es](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342004000300012&lng=es). doi: 10.1590/S0036-36342004000300012.
12. Aristizábal, G et al, Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en la población infantil de Puente Aranda, Santa fe de Bogotá, año 1997.
13. Solarte I, Caicedo M, Restrepo S. Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá. *Revista Médica Sanitas.* 2002, <http://www.saludinteligente.com/NR/exeres/156FFE44-39BF-45C1-86DB-A689B6C38102.htm?NRMODE=Unpublished&wbcpurpose=Basic>
14. García R, Agudelo G, Jiménez J. Distribución espacial y temporal de la concentración de material particulado en Santa Marta, Colombia *Rev. Fac Nac Salud Pública* julio-diciembre 2006. Vol. 24 N.º 2
15. Manjarrés – García G, Manjarrés – Pinzón G, Linero-Cueto J. Composición y concentración de material particulado en el aire de un sector del área urbana de Santa Marta (Magdalena, Colombia). *Rev. Intrópica.* 2005; 2: 23-33.
16. Mendoza D, Del Castillo L, Lozano S, et al. Factores de riesgo asociados con asma alérgica en niños de 4 a 16 años de Santa Marta, Colombia. *Duazary.* 2008, 1; 9-14
17. Hernández-Ávila M, Garrido-Latorre F, López-Moreno S. Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud pública de México* Marzo-abril de 2000; 42 (2).
18. Climatología de los principales puertos del Caribe Colombiano. *Cartagena de Indias, D.T. y C. Escuela Naval “Almirante Padilla”.* [www.cioh.org.co](http://www.cioh.org.co)
19. Handler A, Rosenberg D., Monahan C., Kennelly J. *Analytic Methods in Maternal and Child Health.* 1998. p. 69.
20. Escrig-Sos J. On how to analyze the credibility of a clinical trial or meta-analysis whose main result is expressed in odds ratio, relative risk or hazard ratio. *Cir Esp.* 2005;78(6):351-6.
21. Piédrola Gil, G. *Medicina preventiva y salud pública.* Masson, S.A. 2000. Décima edición.
22. Argimón J M, Jiménez J. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica.* Elsevier. 2002. 2da edición.
23. Morales I, Coutin G, Zambrano A. Estacionalidad de la mortalidad infantil por causas infecciosas. *Cuba, 1996-2006. Rev Panam Infectol.* 2009; 11(1):25-31.
24. Moineddin y cols. Seasonality of primary care utilization for respiratory diseases in Ontario: A time-series analysis. *BMC Health Services Research.* 2008; 8:160.
25. Grassly N, y Fraser C. Seasonal infectious disease epidemiology. *Proc. R. Soc. B* 2006. 273, 2541-2550
26. Aristizabal G, Hernández L, y Medina, K. Asociación entre la contaminación del aire y la morbilidad por enfermedad respiratoria aguda en menores de 5 años en tres localidades de Bogotá. 2009.