

## ARTÍCULOS ORIGINALES

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología

# CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y PREVALENCIA DE ASMA EN CENTRO HABANA

*Enrique Molina Esquivel,<sup>1</sup> Luis A. Brown Colás,<sup>2</sup> Vicente Prieto Díaz,<sup>3</sup> Liliam Cuellar Luna<sup>4</sup> y Doraida Rodríguez Sordía<sup>5</sup>*

### RESUMEN

Se describieron la distribución de las fuentes y la contaminación atmosférica en el municipio Centro Habana y se evaluó la asociación de ésta con la prevalencia de asma. Se identificaron las principales fuentes y emisiones contaminantes del municipio, las concentraciones diarias de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, humo y PM<sub>10</sub> en la estación local y los promedios mensuales de sulfatación en los 5 consejos populares del territorio durante el período octubre/1996 a septiembre/1997. A partir de la dispensarización realizada por los médicos de familia, se calcularon las tasas de prevalencia de asma según sexos y grupos de edad, así como los riesgos relativos y atribuibles a los restantes consejos populares con respecto al menos expuesto del municipio y de éste en relación con la provincia. En el municipio, se identificaron 6 fuentes fijas con emisiones menores. El flujo de vehículos en las principales avenidas resultó inferior a los reportes históricos; lo mismo ocurrió con las medias anuales de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y humo. La media anual de PM<sub>10</sub> (61,2 µg/m<sup>3</sup>) superó el límite recomendado por la OMS. Los índices de sulfatación reflejaron la acción local de las fuentes fijas. La prevalencia de asma mostró, en algunos consejos populares, un comportamiento que sugirió deficiencias en la dispensarización; las tasas específicas del municipio superaron a las provinciales; el Consejo Popular con índices de sulfatación inferiores y menor número de fuentes presentó menores tasas que los restantes del municipio.

*DeCS:* CONTAMINACIÓN DEL AIRE; CONTAMINACIÓN AMBIENTAL; ASMA/etiología; ASMA/epidemiología; PREVALENCIA; CONTAMINANTES DEL AIRE/toxicidad; SULFATOS/toxicidad; POBLACIÓN URBANA.

El asma constituye una importante causa de enfermedad, pérdida de calidad

de vida, invalidez y muerte en todo el mundo,<sup>1</sup> en su etiología desempeñan un impor-

---

<sup>1</sup> Doctor en Medicina. Especialista de II Grado en Higiene. Máster en Salud Ambiental.

<sup>2</sup> Licenciado en Química.

<sup>3</sup> Licenciado en Química. Máster en Salud Ambiental.

<sup>4</sup> Licenciada en Geografía.

<sup>5</sup> Ingeniera Sanitaria.

tante papel factores constitucionales y genéticos. Sin embargo, a nivel social, tanto su frecuencia como severidad, están determinadas principalmente por factores exógenos, dependientes tanto del ambiente físico natural, geofísicos y climáticos, como de otros relacionados con las condiciones de vida, entre éstos, la exposición a contaminantes atmosféricos, del aire interior en las viviendas o en el puesto de trabajo, determinadas por factores socioculturales y económicos.<sup>2-5</sup>

En los últimos años se ha reportado el incremento de la prevalencia de asma en numerosos países,<sup>1,6-8</sup> con tasas más elevadas en las zonas urbanas con respecto a las rurales, atribuyéndose este exceso de riesgo a la contaminación atmosférica, entre otros factores concurrentes.<sup>2-4,6,7-10</sup> También en Cuba se ha manifestado, de acuerdo con los registros de atención primaria de salud, un aparente aumento de la prevalencia, presentando Ciudad de La Habana la mayor tasa provincial del país.<sup>11</sup>

Estudios realizados en esta capital han reportado asociaciones entre la mayor prevalencia de asma y de otras enfermedades respiratorias en la población residente en las zonas más expuestas a los agentes contaminantes del aire,<sup>12-14</sup> entre éstas Centro Habana, el municipio de mayor densidad demográfica del país; ubicado bajo la acción contaminante de grandes fuentes industriales y otras menores, insertadas en la zona residencial y carentes de radios de protección sanitaria. El territorio cuenta, además, con una importante red vial por la que transitan numerosos vehículos en estado técnico deficiente; por lo que está considerado como uno de los más expuestos de la ciudad.<sup>15</sup>

Durante el último decenio, el país ha enfrentado severas dificultades económicas que ocasionaron una importante disminución de las actividades industriales y el transporte, y con ello de las emisiones de contaminantes a la atmósfera. También se han

afectado las acciones de vigilancia ambiental y de control de las fuentes, pudiendo existir la falsa percepción de que la contaminación atmosférica ha dejado de constituir un problema. El objetivo del artículo fue describir la distribución de las principales fuentes y las concentraciones de los contaminantes atmosféricos objeto de vigilancia en Centro Habana y la posible relación de estos factores con la prevalencia de asma bronquial.

## MÉTODOS

A partir de la información disponible en la Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología (UMHE) de Centro Habana, fueron identificadas las fuentes fijas de contaminantes atmosféricos actualmente activas y los principales contaminantes emitidos, de acuerdo con los índices de emisiones correspondientes a los procesos que en las mismas tenían lugar, según la técnica de evaluación rápida de fuentes contaminantes del aire.<sup>16</sup> Como fuentes lineales se consideraron las denominadas avenidas principales, con flujos horarios superiores a 100 vehículos pesados, identificadas a partir de un reciente estudio realizado por el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM), (Fernández J, 1996, Comunicación personal).

Durante el período octubre de 1996 a septiembre de 1997, se determinaron las concentraciones medias diarias de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), humo y partículas en suspensión  $\leq 10 \mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>), en la estación de monitoreo del municipio, mediante técnicas normalizadas.<sup>17</sup>

Para la determinación del índice de sulfatación, se trazó una red de cuadrículas de 1 000 m de lado que abarcó el territorio del municipio, ubicándose muestreadores pasivos en puntos próximos al centro de cada

cuadrícula, entre 4 y 5 m de altura; las muestras fueron obtenidas por exposición mensual, durante 12 meses consecutivos y procesadas en el INHEM mediante el método de placa alcalina.<sup>18</sup>

A partir de los registros de población y de dispensarización de los médicos de familia, se calcularon las tasas de prevalencia de asma en enero de 1997 en los consejos populares y el municipio, según sexos y grupos de edad establecidos para ello por el sistema de atención primaria de salud. También se indagó acerca de casos de bronquitis crónica, enfisema o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), entidades que pudieran presentar manifestaciones clínicas similares al asma. Se calcu-

laron los riesgos relativos y atribuibles (RR y RA) por estratos, crudos y ponderados de Mantel-Haenszel (M-H) por edad de los restantes consejos populares del municipio respecto al evaluado como menos expuesto, de acuerdo con los resultados del índice de sulfatación y la distribución espacial de las fuentes emisoras, y del municipio con respecto a la provincia, según datos de la Dirección Nacional de Estadísticas del Ministerio de Salud Pública.

## RESULTADOS

En la figura 1 se mostraron los consejos populares de Centro Habana, la ubica-

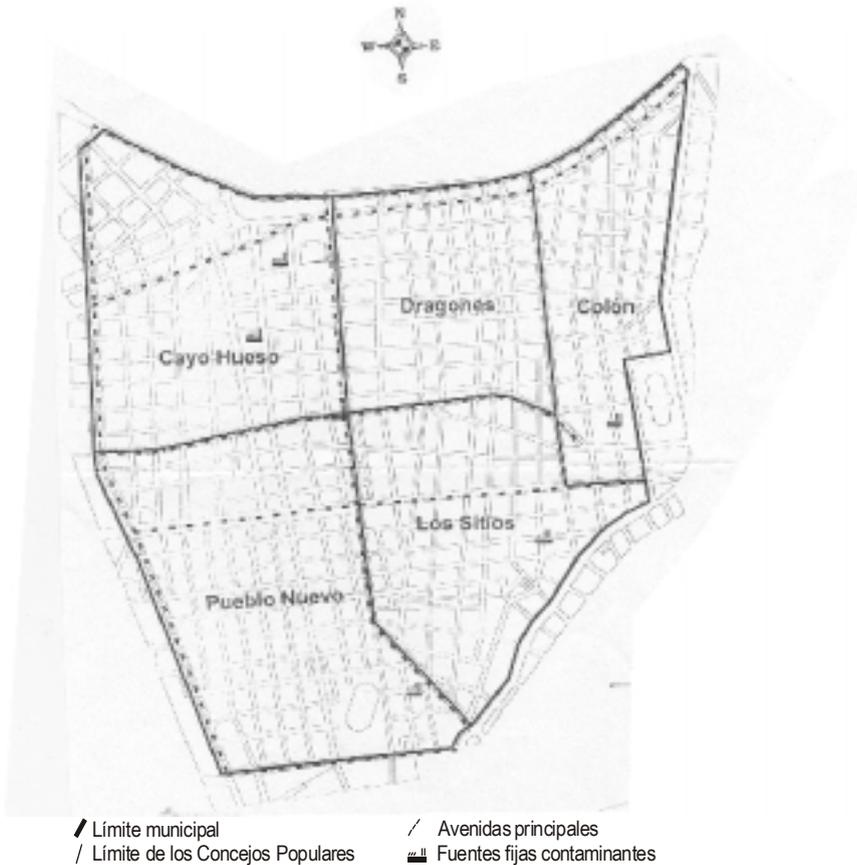


Fig. 1. *Consejos Populares, avenidas principales, fuentes fijas de contaminantes. Centro Habana, 1997.*

ción de las 6 fuentes fijas activas dentro del municipio y las zonas de mayor exposición potencial, de acuerdo con las direcciones predominantes del viento (Nordeste al Este) en la región,<sup>19</sup> así como las avenidas principales. Según los procesos, combustibles e insumos empleados en estas fuentes fijas y las cargas contaminantes correspondientes,<sup>16</sup> las principales emisiones fueron: partículas, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y monóxido de carbono (CO) tanto por las características de estas fuentes como por las alturas de sus chimeneas, se estimó que el impacto de estas fuentes está restringido a varios cientos de metros; 3 de éstas instalaciones se agruparon al Este del Consejo Popular Cayo Hueso, en tanto que las restantes se encontraron alineadas al Sudeste del municipio.

En tanto, la distribución de las avenidas principales resultó dispersa; el flujo de vehículos pesados en las mismas varió entre 103 y 200 × h, inferiores a los reportados en 1988 para esos mismos tramos (Informe Anual de la Dirección Provincial de Tránsito de Ciudad de La Habana. Policía Nacional Revolucionaria; 1989). De acuerdo con los factores de emisión de contaminantes del aire originados por el transporte,<sup>16</sup> las mayores emisiones correspondieron a CO, hidrocarburos, NO<sub>2</sub>, partículas y SO<sub>2</sub>.

Respecto a los contaminantes de registro diario (tabla 1), las medias anuales de humo, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S resultaron inferiores a las concentraciones máximas admisibles establecidas por la norma cubana,<sup>20</sup> en tanto que para PM<sub>10</sub>, la misma superó el rango de valores guía establecidos por la OMS.<sup>21</sup>

Los índices de sulfatación (fig. 2) presentaron los valores más elevados en los puntos 8 y 5, del Consejo Popular Cayo Hueso, en tanto que los puntos 15 y 3, en Dragones, mostraron los más bajos. El punto 9, en Cayo Hueso, y los ubicados en los restantes consejos populares, no mostraron diferencias notables entre sí, con niveles intermedios entre los máximos y mínimos, ya descritos.

La tabla 2 mostró el incremento de las tasas específicas de asma con la edad durante la infancia, alcanzando las máximas en el grupo de 10-14 años, excepto en el Consejo Popular Los Sitios, donde ocurrió en las edades de 5-9 años; a partir del grupo de 15-24 años se manifestó un descenso progresivo, presentando las menores tasas en los mayores de 65 años, salvo excepciones, como en Colón y Los Sitios, donde las tasas en las edades de 60-64 años superaron las del grupo de edad precedente, y en Pue-

TABLA 1. Concentraciones promedios diarias ( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ ) de contaminantes atmosféricos. Estación Centro Habana. Octubre 1996-Septiembre, 1997

Contaminante	Percentiles					Media aritmética
	10	30	50	70	90	
Humo (hollín)	8,5	15,4	22,6	31,4	51,5	27,1
Partículas $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM <sub>10</sub> )	26,4	43,4	54,3	71,6	99,4	61,2
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	8,7	15,5	21,0	26,9	39,2	23,6
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	3,9	8,0	10,7	13,6	19,7	11,5
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	0,8	1,5	1,9	2,7	5,4	3,1

Notas: Concentraciones máximas admisibles medias diarias en Cuba.<sup>20</sup> Humo = 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , SO<sub>2</sub> = 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , NO<sub>2</sub> = 40  $\mu\text{m}^3$ , (H<sub>2</sub>S) = 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Valores guía OMS,<sup>21</sup> Media anual PM<sub>10</sub> = 30-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Norma US EPA,<sup>21</sup> Media anual PM<sub>10</sub> = 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

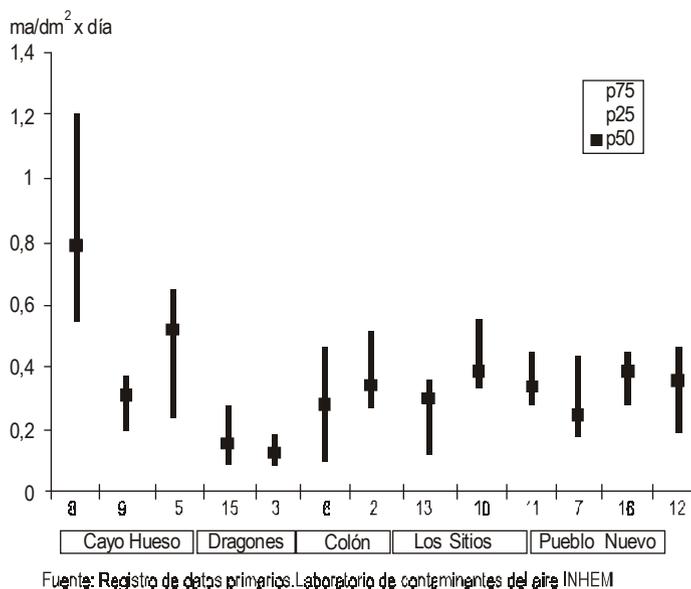


Fig. 2. Percentiles (p) 25, 50 y 75 del índice de sulfatación por puntos de muestreo y Consejos Populares. Municipio Centro Habana, octubre 1996-septiembre 1997.

TABLA 2. Prevalencia dispensarizada de asma bronquial (x 1 000 hab.) según sexos, edades y consejos populares. Municipio Centro Habana. Enero, 1997

Grupos edades (años)	Sexo	Consejos Populares					Municipio
		Dragones	Pueblo Nuevo	Cayo Hueso	Colón	Los Sitios	
1-4	Masculino	158,0	144,0	179,1	28,1	161,2	155,8
	Femenino	144,3	120,1	109,9	114,1	153,0	126,5
	General	155,8	131,8	144,4	121,1	157,5	141,4
5-9	Masculino	155,8	201,8	213,1	223,5	229,0	203,4
	Femenino	166,7	157,5	171,9	146,1	182,0	165,4
	General	161,2	179,4	192,8	183,9	205,9	184,4
10-14	Masculino	180,3	249,1	218,8	310,6	185,7	222,0
	Femenino	144,6	159,3	197,4	191,3	165,7	170,6
	General	162,7	205,9	208,1	252,4	175,6	196,6
15-24	Masculino	121,8	196,8	185,4	172,0	147,0	162,6
	Femenino	125,7	176,5	177,6	171,7	157,6	161,0
	General	123,8	185,9	181,4	171,9	152,3	161,8
25-59	Masculino	88,1	96,6	100,4	94,8	71,6	89,6
	Femenino	97,0	90,6	117,5	91,1	88,1	97,5
	General	92,9	93,3	109,8	93,0	80,5	93,8
60-64	Masculino	84,9	40,7	48,4	257,8	103,8	90,8
	Femenino	71,4	73,5	81,6	196,5	110,5	96,3
	General	77,4	57,3	68,0	225,9	107,5	93,8
≥ 65	Masculino	65,2	41,0	38,2	51,6	57,0	50,1
	Femenino	56,3	92,5	54,9	45,3	46,0	49,9
	General	59,6	67,5	48,7	48,2	50,6	50,0

Fuente: Registros de población y dispensarización. Dirección Municipal de Salud, Centro Habana.

blo Nuevo, que mostró las menores tasas en el grupo de 60-64 años. En los niños el riesgo resultó algo mayor en los varones, presentando el grupo de 15-24 tasas muy similares en ambos sexos; en los grupos de 25-59 y de 60-64 años las mujeres mostraron tasas superiores a los varones en la mayoría de los consejos populares y en el municipio; en los mayores de 65 años los riesgos resultaron muy similares. Respecto al grupo de las EPOC, solo se reportaron casos por algunos médicos de familia, por lo que no se pudo conocer la prevalencia de las mismas.

Considerando al municipio Centro Habana como uno de los de mayor exposición en la capital, de acuerdo con un estudio de evaluación de impacto ambiental de

la contaminación atmosférica en Ciudad de La Habana,<sup>15</sup> se procedió al cálculo de los RR y RA para la población de este territorio, tomando como referencia las tasas provinciales (tabla 3). Tanto el RR global crudo como el RR M-H y los RR específicos por grupos de edad, con excepción del correspondiente a <sup>3</sup> 65 años, superaron la unidad, presentando los grupos de 1-4, de 5-9, de 15-24 y el de 10-14 años los mayores RR y RA.

La comparación de las tasas entre los consejos populares del municipio, tomando como referencia a Dragones, previamente evaluado como el de menor exposición, mostró que fue precisamente este Consejo Popular el de más bajo riesgo; en tanto que los mayores correspondieron a Colón, Pueblo Nuevo y Cayo Hueso (tabla 4).

*TABLA 3. Prevalencia de asma bronquial por grupos de edad en la provincia Ciudad de La Habana y riesgos relativos (RR) y atribuibles (RA) en el municipio Centro Habana según dispensarización. Enero, 1997*

Grupos de edad (años)	Ciudad de La Habana* Tasas × 1 000 hab.	Municipio Centro Habana**	
		RR	RA por 1 000
1-4	98,5	1,47	98
5-9	136,5	1,36	48
10-14	160,5	1,22	36
15-24	123,1	1,32	39
25-59	74,4	1,27	20
60-64	75,0	1,25	19
<sup>3</sup> 65	50,0	1,00	0
RR crudo		1,28	24
RR Mantel-Haenszel		1,29	30

Fuentes:

\*Dirección Nacional de Estadísticas. Ministerio de Salud Pública.

\*\* Registros de morbilidad. Dirección Municipal de Salud, Centro Habana.

TABLA 4. Riesgos relativos por grupos de edad de la prevalencia de asma en los demás Consejos Populares con respecto a Dragones según dispensarización. Centro Habana. Enero de 1997

Grupos de edad (años)	Riesgos relativos según Consejos Populares				
	Dragones	Pueblo Nuevo	Cayo Hueso	Los Sitios	Colón
1-4	1,0	1,00	0,91	1,09	0,84
5-9	1,0	1,20	1,11	1,63	1,14
10-14	1,0	1,28	1,27	1,23	1,55
15-24	1,0	1,47	1,50	1,08	1,39
25-59	1,0	1,18	1,01	0,87	1,00
60-64	1,0	0,88	0,74	1,39	2,92
<sup>3</sup> 65	1,0	0,53	1,05	0,85	0,81
RR crudo	1,0	1,13	1,09	1,04	1,17
RR Mantel-Haenszel	1,0	1,15	1,10	1,05	1,16

Fuente: Registros de morbilidad. Dirección Municipal de Salud, Centro Habana.

## DISCUSIÓN

Los bajos flujos vehiculares en las avenidas principales y las correspondientes emisiones estimadas,<sup>16</sup> justificaron plenamente las bajas concentraciones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y humo registradas en la estación de monitoreo del municipio, ubicada en una de estas avenidas; las concentraciones de estos tres contaminantes en el período evaluado resultaron inferiores a los reportes históricos de esa estación de muestreo (Informe de resultados de la Red Aire Cuba 1980-1988. MINSAP, 1989).

Todas las fuentes estacionarias locales fueron clasificadas en las clases 4 y 5, consideradas las de menores magnitudes, pero que requieren radios mínimos de protección sanitaria de 100 y 50 m, respectivamente, de acuerdo con la norma cubana,<sup>20</sup> los que en ningún caso se cumplimentan; en todas estas fuentes, el principal contaminante reportado por las inspecciones sanitarias de la UMHE fue el humo, asociado a la ineficiencia de los procesos de combustión y del control de partículas. Lo anterior, unido a la ausencia de datos que permitieran cuantificar las emisiones,

es una expresión de las deficiencias presentes en las acciones de vigilancia y control de estas fuentes.

Existen otras fuentes fijas de mayor impacto, clase 1 según la norma referida,<sup>21</sup> ubicadas al Este y Sudeste, a barlovento de Centro Habana, que pudieran contribuir a elevar los niveles de fondo del municipio. Sin embargo, el escaso impacto de estas emisiones se manifestó por los bajos valores de SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y humo registrados en la estación de monitoreo, y de los índices de sulfatación en los puntos ubicados al Este y Sur del territorio.

En cambio, la media anual de PM<sub>10</sub> presentó un valor considerado capaz de incrementar el riesgo de efectos adversos sobre la salud, principalmente en grupos de elevada susceptibilidad, tales como niños, enfermos de neumopatías y cardiopatías crónicas, así como asmáticos, en los que puede aumentar la frecuencia y gravedad de los síntomas.<sup>2,4,8-10,21-23</sup> Ninguna de las fuentes anteriores justificó las elevadas concentraciones de PM<sub>10</sub>; el origen principal de estas partículas estaría dado por fuentes superficiales ubicadas en el propio territorio, dadas por construcciones, edificios en demolición en los que no se contro-

la la emisión de polvos, superficies de construcciones en mal estado y solares yermos desprovistos de vegetación en su superficie, lo que favorece la erosión por el viento, así como calles que no se barren o limpian lo suficiente; ninguna de éstas se incluyeron en el inventario de fuentes de la UMHE. El perfil de las concentraciones de estos contaminantes resultó característico del actualmente existente en muchos países subdesarrollados, en los que no se realiza un control de las emisiones, ni siquiera de partículas, en las fuentes.<sup>3,24,25</sup>

El hallazgo de índices de sulfatación notoriamente superiores en dos de los puntos del Consejo Popular Cayo Hueso y mínimos en Dragones resultaron consecuentes con la ubicación espacial y las características de las fuentes fijas locales y la menor influencia sobre Dragones de las grandes fuentes ubicadas al Este y Sudeste del municipio, además de la favorable ventilación natural de la zona, condicionada por su proximidad a la costa; todo lo cual permitió evaluar a Dragones como el territorio menos expuesto del municipio; las pequeñas áreas de los demás consejos populares y la proximidad de los mismos, no permitieron hacer una diferenciación precisa entre los niveles de exposición existentes ellos.

La dsitribución de la prevalencia de asma del municipio según grupos de edad resultó similar a la reportada para esa fecha en el país,<sup>26</sup> con tasas ascendentes a lo largo de la infancia, hasta alcanzar el máximo en las edades de 10-14 años, luego de lo cual descienden progresivamente, así como al patrón reportado a nivel mundial,<sup>1</sup> salvo en el grupo de 60-64 años, en el que se duplica la tasa del grupo de edad precedente (25-59 años), para descender luego abruptamente en la población de<sup>3</sup> 65 años. Este extraño comportamiento pudiera ser explicado por errores en el diagnóstico de

asma en lugar de EPOC (bronquitis crónica y enfisema pulmonar) en las edades avanzadas, tal como ha sido sugerido al explicar las tendencias crecientes de la morbilidad y la mortalidad por asma en edades avanzadas en EE.UU. a lo largo de los últimos decenios<sup>7</sup> y lo reportado por Canadá.<sup>27</sup> Ello resulta también consistente con el reporte de frecuencias elevadas de síntomas respiratorios y antecedentes de diagnósticos médicos compatibles con EPOC en una muestra de 748 personas mayores de 60 años de ocho zonas de la Ciudad de La Habana incluidos en un estudio realizado en 1991.<sup>14</sup>

Centro Habana presentó en todos los grupos de edad, excepto en el grupo de  $\geq$  65 años, tasas superiores del país y de la provincia Ciudad de La Habana, las más elevadas.<sup>26</sup> Este exceso de riesgo en Centro Habana, no puede ser atribuido de forma exclusiva a la mayor exposición a la contaminación atmosférica, pues se conoce la presencia en este municipio de otros problemas, tales como hacinamiento, ventilación deficiente, uso de kerosene como combustible doméstico y ubicación de la cocina en otra habitación de uso común o dormitorio, que favorecen la contaminación química y biológica del aire interior, además de otros aspectos sociales, que constituyen factores de riesgo del asma.<sup>2-4,13,14,25</sup>

Respecto al comportamiento de las tasas específicas por consejos populares, el valor más elevado en el grupo de 5-9 años observado en Los Sitios difirió del patrón nacional<sup>26</sup> y de lo reportado en diferentes países<sup>1</sup> y en otro estudio realizado en varias zonas de esta capital;<sup>13</sup> el mismo sugirió un posible subregistro de los casos por parte de los médicos de atención primaria, más acentuado en el grupo de 10-4 años. Por otra parte, el marcado incremento de la prevalencia en el grupo de 60-64 años con respecto a las observadas de 25-59 años

en Colón y Los Sitios, reprodujo el cuadro reportado por el país<sup>26</sup> y que difiere del patrón mundialmente conocido para esta enfermedad,<sup>1</sup> se atribuyó, tal como se expresó anteriormente, a posibles errores diagnósticos de asma en lugar de EPOC.<sup>7,14,27</sup>

Lo anterior pone en evidencia la necesidad de mejorar la dispensarización, tanto del asma como de las EPOC y del fomento del pesquiasaje activo, incluido el empleo de cuestionarios estandarizados, así como de realizar un análisis más crítico y oportuno de los reportes de prevalencia en el propio nivel de atención primaria de salud; todo ello permitirá una mejor atención preventiva y curativa y el consiguiente incremento de la longevidad y la calidad de vida de las personas aquejadas de estas enfermedades.<sup>1</sup>

Dentro del municipio, el menor riesgo de presentar asma correspondió precisamente a la población del Consejo Popular menos expuesto, aunque sin constatare diferencias notables respecto a las restantes del territorio, ni un gradiente de riesgo proporcional a la magnitud de la exposición estimada en las áreas evaluadas como de mayor exposición; ello se explica por la posible similitud en cuanto a la presencia de otros posibles factores de riesgo de esta enfermedad, algunos ya mencionados, en todas estas poblaciones, además de las

posibles imprecisiones presentes, tanto en la evaluación de la exposición a la contaminación atmosférica como en la prevalencia de asma realmente existente.

Se concluyó que, el control de las fuentes contaminantes del territorio por parte del aUMHE resultó insuficiente; la aparente disminución de las emisiones de éstas durante el período, se reflejó en la reducción de las medias anuales de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y humo con respecto a los valores históricos, en tanto que las concentraciones de PM<sub>10</sub> resultaron riesgosas. Los valores del índice de sulfatación reflejaron la acción contaminante local de las fuentes estacionarias del territorio.

La prevalencia de asma según edades mostró un comportamiento que sugirió deficiencias en la dispensarización, dados por posibles subregistros en el último período de la infancia, la adolescencia y los adultos jóvenes, y diagnósticos erróneos de asma en lugar de EPOC en las edades avanzadas. Las tasas específicas del municipio Centro Habana, considerado entre los de mayor exposición a la contaminación atmosférica en Ciudad de La Habana, superaron las tasas de esta provincia, las mayores del país; la población del Consejo Popular con menores índices de exposición, presentó un riesgo inferior a los restantes del municipio.

## SUMMARY

The distribution of the sources and the air pollution in the municipality of Centro Habana were described and their association with the prevalence of asthma was evaluated. The main sources and contaminating emissions of the municipality, the daily concentrations of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, smoke and PM<sub>10</sub> at the local station and the monthly averages of sulfating in the 5 people's councils of the territory were identified from October, 1996, to September, 1997. According to the classification of patients carried out by the family physician, the asthma prevalence rates were calculated by sex and age group, as well as the relative risks and the risks attributable to the rest of the people's councils in relation to the least exposed of the municipality, and of the latter in connection with the province. 6 fixed sources with minor emissions were found in the municipality. The flow of vehicles on the main avenues was lower to that of historical reports. The same happened with the yearly means of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and smoke. The PM<sub>10</sub> annual mean (61.1 mg/m<sup>3</sup>) exceeded the limit recommended by the WHO. The satisfaction indexes reflected the local action of the fixed sources. The prevalence of asthma in some people's councils had a

behaviour that showed the existence of deficiencies in the classification of patients. The municipal specific rates were higher than the provincial ones. The People's Council with low sulfating indexes and the least number of sources had lower rates than the rest of the councils of the municipality.

*Subject headings:* AIR POLLUTION; ENVIRONMENTAL POLLUTION; ASTHMA/etiology; ASTHMA/epidemiology; PREVALENCE; AIR POLLUTIONS/toxicity; SULFATES/toxicity; URBAN POPULATION.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. National Heart, Lung, and Blood Institute. Global initiative for asthma. Global strategy for asthma management and prevention. Geneva: NHLBI-WHO, 1995:2-18.
2. National Heart, Lung, and Blood Institute. Global initiative for asthma. Global strategy for asthma management and prevention. Geneva: NHLBI-WHO, 1995:26-36.
3. Organización Sanitaria Panamericana. Epidemiología ambiental. Un proyecto para América Latina y El Caribe. México (DF): OPS, 1994:43-79.
4. Koren HS. Associations between criteria air pollutants and asthma. *Environmental Health Perspectives* 1995;103(Suppl 6):235-42.
5. Goldsmith J, Abramson M, Friger M. Associations between health and air pollution in time-series analysis. *Archives of Environmental Health* 1996;51(5):359-67.
6. Guidotti T. Ambient air quality and human health: Current concepts. Part 2. *Can Respir J* 1996;3(1):29-39.
7. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for asthma - United States, 1960-1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 1998; 47(Suppl 1):1-11.
8. Abbey D, Petersen F, Mills P, Kittle L. Chronic respiratory disease associated with long term ambient concentrations of sulfates and other air pollutants. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1993;3:99-116.
9. Brunekreef B, Hoek G. The relationship between low-level air pollution exposure and short-term changes in lung function in dutch children. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1993; 3(Suppl 1):117-28.
10. Schindler C, Ackermann-Lieblich U, Leuenberger P, Monn Ch. Associations between lung function and estimated average exposure to NO<sub>2</sub> in eight areas of Switzerland. *Epidemiology* 1998;9(4):405-11.
11. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Anuario estadístico 1998. La Habana: MINSAP, 1999:73.
12. Molina E, Cabrera A, Bonito L. Prevalencia de asma bronquial. Asociación con la contaminación atmosférica y otros factores ambientales. En: *Contaminación del aire y salud*. México (DF): Ciencias Médicas, 1992 (Serie Salud Ambiental No. 2):93-108.
13. Molina E, Milanés A, Pita G, Monterrey P. Asociación entre la contaminación atmosférica y otros factores ambientales con la morbilidad respiratoria y la función pulmonar en niños. En: *Memorias del XIII Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS)*. La Habana: AIDIS, 1992:141-50.
14. Molina E, Pita G, Monterrey P. Contaminación atmosférica, otros factores ambientales y morbilidad respiratoria en la tercera edad En: *Memorias XIV Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Buenos Aires: AIDIS, 1994:58-67.
15. Bonito L, Molina E, Cabrera A. Resultados de la aplicación de la técnica de escala y peso en el diagnóstico de la contaminación del aire urbano en Ciudad de La Habana. En: *La investigación sobre salud ambiental en Cuba*. Metepec, México: ECO/OPS, 1992:92-6.
16. Organización Sanitaria Panamericana. Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo. México D.C.: OPS: 1988 (Traducción de WHO Offset Publication 62):26-38.
17. World Health Organization. Analysing and interpreting air monitoring data. Geneva: WHO, 1980:19-54.
18. Hernández MT, Bonito LA. Contaminación del aire en Ciudad de La Habana: uso de muestreadores pasivos. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 1998;36(2):152-7.
19. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Atlas climático de Cuba. La Habana: Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1987:54-62.
20. NC:93-02-202. Normas para la protección del medio ambiente. Atmósfera. Requisitos higiénico sanitarios: Concentraciones máximas admisibles, alturas mínimas de expulsión y zonas de protección sanitaria. La Habana: Comité Estatal de Normalización, 1987:6-10.

21. Ostro B. A methodology for estimating air pollution health effects. Geneva: WHO, 1996:2-16.
22. Mage D, Zali O, (editores). Contaminación atmosférica causada por vehículos automotores. Metepec: OMS, 1995:13-48.
23. Pope C, Thun M, Namboodiri M, Dockery D, Evans J. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;51:699-74.
24. World Health Organization. Our planet, our health. Report of the WHO Commission on Health and Environment. Geneva: WHO, 1992:45-74.
25. World Health Organization. Health and environmental in sustainable development: Five Years after the Earth Summit. Executive Summary. Geneva: WHO, 1997:15-30.
26. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Anuario estadístico 1997. La Habana: MINSAP, 1998:75.
27. Guidotti T, Jhangri G. Mortality from airways disorders in Alberta, 1927-1992: An expanding epidemic of COPD, but asthma shows little change. *Asthma* 1994;31(4):277-90.

Recibido: 3 de Noviembre de 1999. Aprobado: 3 de Marzo del 2000.

Dr. *Enrique Molina Esquivel*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Infanta 1185, Centro Habana. Habana 4, Ciudad de La Habana, Cuba.  
e-mail: saludamb@inhem.sld.cu