

## MEDIO AMBIENTE Y SALUD EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA, CUBA

Pedro Julio Villegas Aguilar<sup>1</sup>, Bernardo Bucki Wasserman<sup>2</sup>, Javier Martín Santín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Licenciatura en Química. Facultad de Química-Farmacia. Universidad Central de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, 54830, CUBA.

Teléfono: 53 42 211825 - Email: [pjva@uclv.edu.cu](mailto:pjva@uclv.edu.cu)

<sup>2</sup>Grupo de Estudios sobre Energía (GESE), Unidad Académica Confluencia. UTN. Plaza Huincul, 8318, Neuquén, ARGENTINA. Teléfono: 54 299 4963292 - Email: [ingbucki@speedv.com.ar](mailto:ingbucki@speedv.com.ar)

### RESUMEN

La contaminación atmosférica implica un enorme costo social por la disminución de la calidad de vida. Para mitigar estos efectos frecuentemente se parte de la experiencia de los países más avanzados, siendo necesario tener en cuenta las características particulares de cada ciudad, las que determinan la medida en que los contaminantes primarios se transforman en la atmósfera, para hallar los remedios más eficaces. En este trabajo se evalúa la incidencia de diversos contaminantes sobre la enfermedad respiratoria que más afecta a la población cubana, el asma bronquial. El trabajo permitió concluir que la Ciudad de Santa Clara presenta una aceptable calidad ambiental, evidenciada por los valores de las determinaciones realizadas por el equipo de investigadores de la UCLV. Las concentraciones de los contaminantes de interés son inferiores a las permitidas durante prácticamente todo el año, pero que dado los ingentes esfuerzos que realiza el país para garantizar niveles de salud para toda la población, debe mantenerse una estricta vigilancia sobre los parámetros de interés de manera que se minimicen al máximo posible la incidencia de enfermedades respiratorias.

**Palabras claves:** enfermedades respiratorias - asma bronquial - contaminación atmosférica - condiciones climatológicas.

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico y la aplicación de los conocimientos que genera se encuentran relacionados con las expectativas que los dirigentes en las distintas áreas y la sociedad en su conjunto asignan a esta actividad para resolver problemas y fundamentalmente, ampliar el horizonte en la calidad de vida y la capacidad del hombre. En el advenimiento del nuevo milenio y como consecuencia de haber avanzado crecientemente sobre los recursos naturales, finalmente se comprueba que los mismos no solo no son inagotables sino que son bienes y servicios que el ecosistema nos provee en forma gratuita y cuyo valor económico es superior a todo lo que el hombre es capaz de generar a través de todas sus actividades, incluyendo los recursos naturales puestos en el mercado, se encuentran severamente afectados. Esta situación sin precedentes en la historia humana, nos pone frente al desafío de ampliar nuestra conciencia recuperando el concepto y la vivencia de que el ecosistema es una parte indisoluble de la vida su cuidado es esencial para nuestro futuro (De Prieti y col., 1998; Herkovits y col., 1998).

Las actividades productivas generan diversos efectos sobre el medio ambiente. Estos pueden ser a su vez magnificados o atenuados por las condiciones naturales del ecosistema en que se desarrollan. En los casos en que la actividad industrial está concentrada espacialmente, el riesgo de superación de la capacidad auto depurativa del ambiente es mayor. A los contaminantes individuales que vierten cada industria, se suman los efectos sinérgicos producidos por las reacciones de las sustancias entre sí (Cai y col., 1999). Aunque algunos autores han reportado trabajos sobre la cuantificación de algunos contaminantes en la atmósfera, debe tenerse en cuenta, algunas regulaciones locales que exigen de una estricta vigilancia de determinadas sustancias que por su naturaleza afectan sensiblemente la salud humana (Bogo, 1998; Bastos-Netto, 1999).

El objetivo del presente trabajo es identificar las principales causas que afectan la calidad de vida de los ciudadanos de la Ciudad de Santa Clara, Cuba sobre todo las asociadas con la incidencia de asmáticos y emitir las recomendaciones correspondientes para minimizar dicha situación.

### PARTE EXPERIMENTAL

#### *El tema del aire y sus problemas. Los gases y partículas a evaluar*

Muchos ciudadanos están constantemente expuestos a niveles de contaminación del aire que amenazan su salud. El material particulado, el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) son algunos de los contaminantes del aire que más preocupan. (5, 8) El Instituto Nacional de Ecología de México, ha estado desarrollando estrategias por regiones para mejorar la calidad del aire, las cuales están basadas en las normas nacionales básicas. Se han establecido niveles máximos permitidos de calidad del aire para el CO, SO<sub>2</sub>, ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas de 10 µm o más pequeñas (PM10), y plomo (Pb). Estas estrategias son, en parte, para medir la calidad del aire usando estaciones de monitoreo y tomar medidas para tener la contaminación bajo control y así no se convierta en una amenaza para la comunidad. Los investigadores cubanos, que mantienen estrecho vínculo con sus colegas mexicanos, han adecuado estas estrategias al caso específico de una ciudad cubana. En la Tabla 1 muestran estándares de calidad del aire ambiental, basados en la salud.

Contaminante	Unidades	Media
O <sub>3</sub>	0.11 ppm	1 hora
SO <sub>2</sub>	150 ppm 50 ppm	24 horas Media aritmética anual
NO <sub>2</sub>	0.21 ppm	1 hora
CO	10 ppm	8 horas
TSP	250 µg/m <sup>3</sup> 75 µg/m <sup>3</sup>	24 horas Media aritmética anual
PM-10	150 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	24 horas Media aritmética anual
Pb	1.5 µg/m <sup>3</sup>	Media aritmética (3 meses)

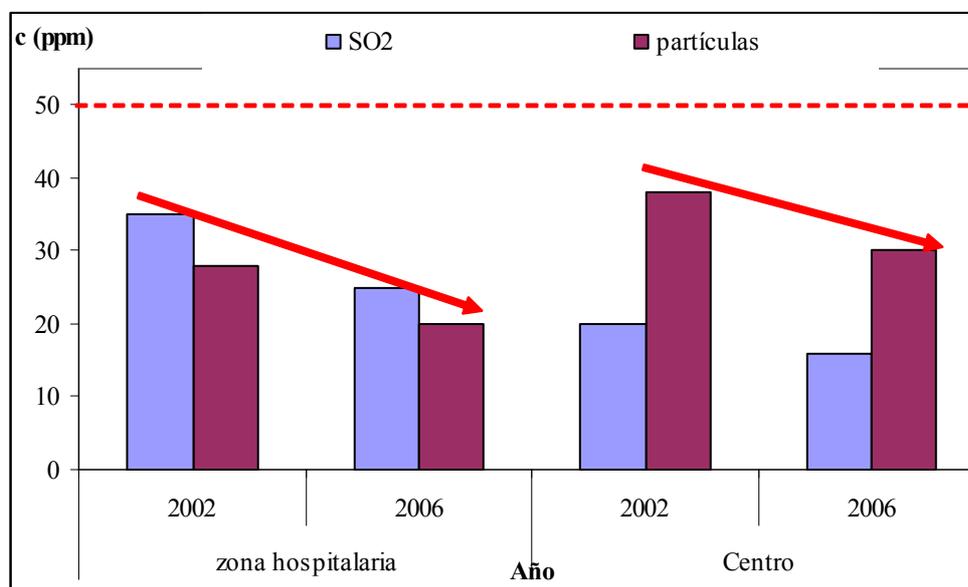
**Tabla 1.** Estándares de calidad del aire en Cuba. (\*Fuente: Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010, CITMA, Cuba.).

### *Evaluación ambiental en Santa Clara*

Para llevar a la práctica el objetivo propuesto en este trabajo, se realizaron un grupo de acciones que permitieran no solo monitorear las diferentes zonas de la ciudad sino también identificar las principales fuentes contaminantes.

Se registraron las principales variables meteorológicas de interés con el auxilio de una estación meteorológica automática adquirida a través del Proyecto “Determinación de indicadores de la calidad ambiental en Villa Clara”, que con financiamiento del Gobierno de Catalunya, ejecutaron de conjunto la Universidad Central de Las Villas y el Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara.

En un trabajo precedente Villegas Aguilar y col. (2002) mostraron los resultados del monitoreo permanente de partículas sólidas en suspensión y dióxido de azufre en diferentes puntos de la Ciudad de Santa Clara del cual se derivó que la zona más afectada por la contaminación debida a las partículas sólidas en suspensión era la situada en el Centro de la Ciudad, lo cual se determinó que estaba causado por la alta densidad de la circulación vehicular, siguiéndole en orden descendente la zona hospitalaria. Esta afirmación se sustenta sobre la base de que en el centro de la ciudad no existe ninguna instalación industrial ni empresa estatal que contamine el entorno, siendo la fuente emisora más relevante los vehículos. En el caso de la evaluación del dióxido de azufre se obtuvo que la zona hospitalaria presentaba las mayores concentraciones y luego la zona del centro de la Ciudad, esto se demostró estaba determinado por la elevada densidad de generadores de vapor en la zona, ya que además de los hospitales se encuentran ubicados algunas de las principales industrias del municipio que queman en sus calderas un combustible con elevado contenido de azufre. Un resumen de este trabajo, al que se han incorporado mediciones recientes, para ilustrar la mejora en la calidad del aire, a través de la notable disminución de las concentraciones de dióxido de azufre y partículas sólidas suspendidas, se ilustra en la Figura 1 que se ofrece seguidamente:



**Figura 1.** Concentraciones medias anuales de dióxido de azufre y partículas sólidas suspendidas en diferentes puntos de la Ciudad de Santa Clara.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### *Descripción de la Ciudad de Santa Clara*

Santa Clara municipio ubicado en el centro de la Provincia de Villa Clara, Cuba, posee un área geográfica total de 513,7 km<sup>2</sup>, limita al norte con los Municipios de Cifuentes, Camajuaní y Placetas, Manicaragua por el sur y Ranchuelo por el oeste. Su población actual es de 228.414 habitantes con una densidad poblacional de 444,7 hab./km<sup>2</sup>, se distribuye en un sistema de 46 asentamientos, de los cuales 43 núcleos son rurales, donde vive el 5% de dicha población, el 95% de los habitantes del municipio reside en 3 núcleos urbanos. El territorio posee un clima de sabana tropical, húmedo y lluvioso, con 80% de

humedad relativa y un promedio anual entre 1000 y 1560 mm. de lluvia, considerándose los meses de mayor precipitación de mayo a octubre, y de menor entre noviembre y abril. Las temperaturas máximas oscilan entre los 29,7 y 32°C y las mínimas entre 16,6 y 22°C. Los vientos predominantes son los alisios, con dirección de este al este noreste, con una velocidad media de 7 a 9 km/h.

Si se analiza el comportamiento del régimen térmico, se puede percibir predominio de fuerte carácter estacional, determinado por la existencia de períodos bien definidos, invierno y verano, tal y como se observa en la Figura 1, en donde se refleja la tendencia existente, siendo los meses invernales en los que la temperatura del aire alcanza los valores más bajos, a diferencia de los máximos de los meses de verano, con una diferencia de 7,6 ° C, comportamiento asociado a determinados rasgos de continentalidad que se manifiestan en la llanuras interiores del país.

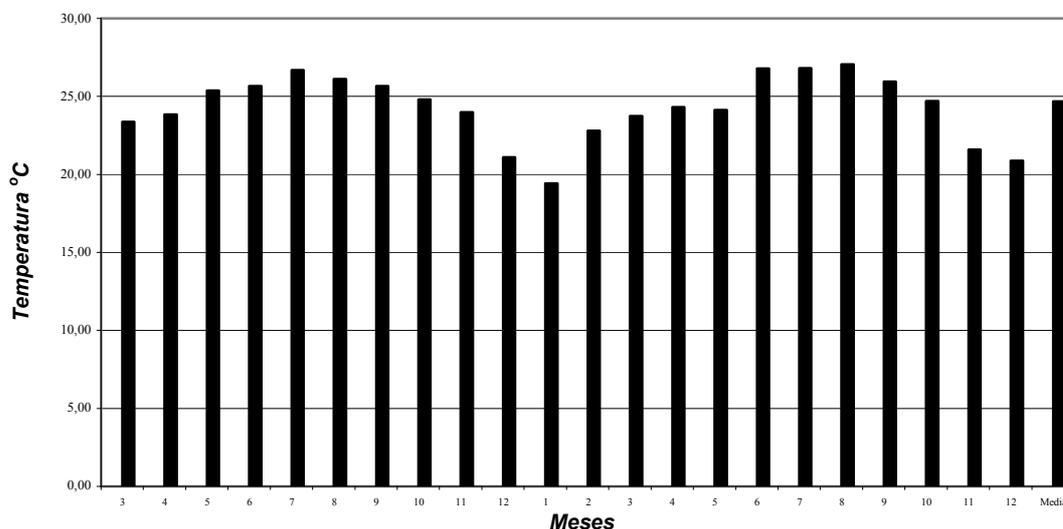


Figura 1. Comportamiento de medias mensuales de la temperatura del aire.

Los valores medios de la temperatura de aire, como se observa en la Tabla 2, son generalmente altos, típicos del clima tropical húmedo, destacándose cifras superiores a la media del período evaluado en los meses de junio a septiembre, siendo el mes de agosto el más caluroso con 27° C, donde las medias diarias sobrepasan los 26° C y se alcanzan valores de hasta 34° C en varios días de los meses antes mencionados. En este período se favorece la dispersión de los contaminantes a causa de un mayor movimiento convectivo del aire, dado a su alto grado de calentamiento por las altas temperaturas y la existencia de atmósferas poco estables.

Período	Variable	Media	Mínimo	Máximo	Desviación Standard	Varianza
Total	Temperatura media (°C)	24.8	15.5	28.4	2.31	4.57
Verano		25.8	21.1	28.4	1.53	2.35
Invierno		23.2	15.5	28.2	2.14	5.32
Total	Humedad relativa media(%)	79	61	85	6.18	38.22
Verano		81	63	85	5.39	29.02
Invierno		77	61	81	6.74	45.42
Total	Presión atmosférica (Hpa)	1002.8	992.1	1010.5	2.38	5.69
Verano		1002.5	998.0	1009.1	2.03	4.11
Invierno		1003.7	992.1	1010.5	2.72	7.40

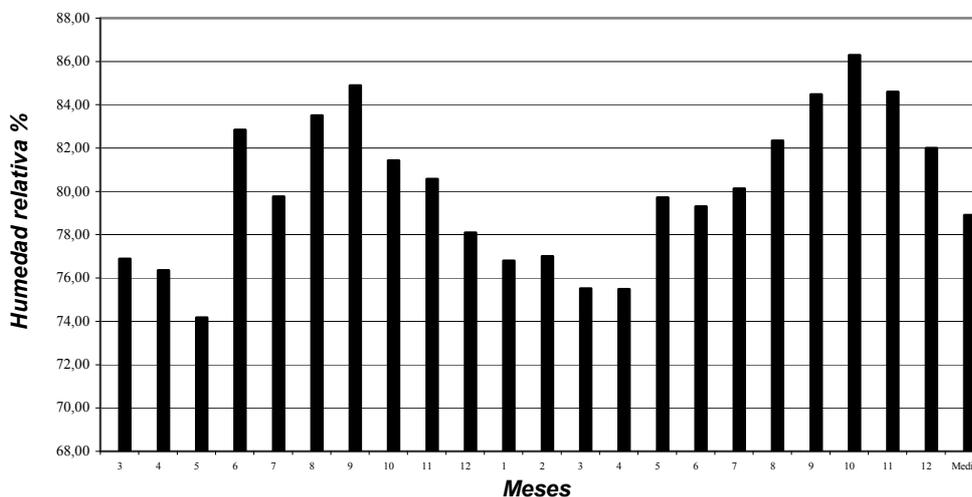
Tabla 2. Descripción estadística de las variables meteorológicas.

Inversamente ocurre en los meses de octubre a abril, donde los valores mensuales son inferiores a la media de los meses de verano. El mes más frío fue enero (19.4° C), donde predominaron días en que las medias diarias disminuyeron a los 15.5° C, en los meses de diciembre y marzo en algunos días se detectaron cifras por debajo del promedio alcanzado en enero. Su causa fundamental se encuentra en la influencia de masas de aire frío y seco de origen continental que afectan el país en los días subsiguientes al paso de los frentes fríos. Esto incrementa la estabilidad atmosférica, lo que unido a la presencia de procesos de inversiones térmicas a causa del enfriamiento nocturno de las capas más bajas de la atmósfera, característicos de estos meses del año, traen como consecuencia una mayor permanencia de los contaminantes en el aire que se encuentra en contacto con la población.

Paralelamente con las variaciones de la temperatura, la humedad relativa juega un papel determinante en las características del clima en Cuba, tal y como indica la Figura 2, la humedad relativa media al igual que la temperatura, a lo largo del período de estudio se mantiene sobre valores altos, con promedios cercanos al 80%, esto se explica por la gran influencia marítima

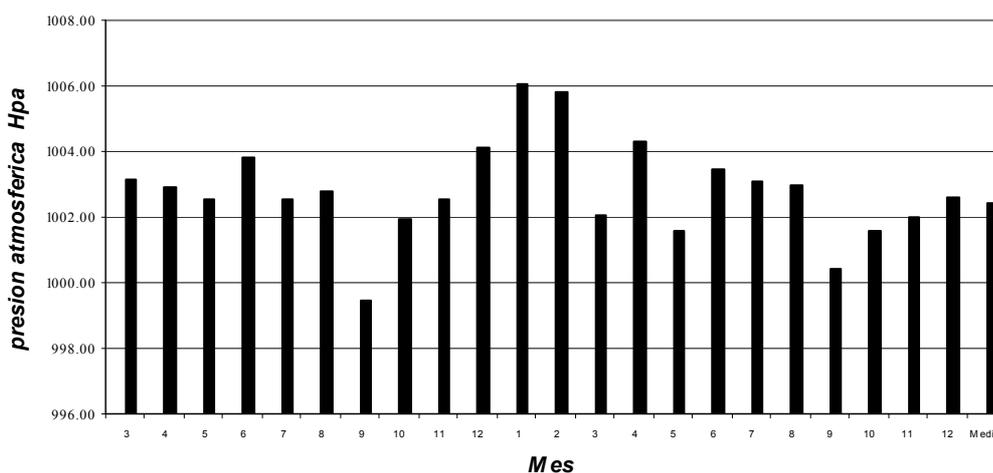
sobre el territorio central en gran parte de los meses del año. El comportamiento de esta variable al igual que la temperatura del aire, posee una variación estacional, lo que se asocia con el comportamiento del régimen lluvioso, y a la influencia de las masas de aire de tipo continental seca para los meses de invierno y oceánica húmeda para en el verano.

En la etapa de verano, la humedad relativa media del aire, alcanzó como promedio el 81%, destacándose los meses de junio a septiembre con niveles del contenido de agua en la atmósfera por encima del promedio para el período de estudio, en el caso del mes de abril, se registraron los valores más bajos de esta variable, lo que pudiera estar relacionado con el comportamiento histórico de los meses de sequía que afectan el territorio en el primer cuatrimestre del año. Para el período invernal, los valores medios de la humedad relativa fueron inferiores al verano, y se destacan los meses de enero a marzo con las cifras más bajas, en el caso de octubre y noviembre, aún se encuentran bajo la influencia de los fenómenos tropicales, con incrementos en los regímenes de lluvia, lo que incrementa la humedad.



*Figura 2. Comportamiento de medias mensuales de la humedad relativa*

Como se observa en la Tabla 2, en la temporada de invierno la variabilidad de los valores son mayores que en verano, debido a que las variaciones del tiempo y el clima se hacen más notables, con cambios bruscos en el tiempo diario, asociados al paso de sistemas frontales, bajas extra-tropicales y la fuerte influencia anticiclónica de origen continental que origina días mayormente despejados, con temperaturas muy bajas, bajas humedades relativas, escasa ocurrencia de lluvia, especialmente en los meses de diciembre a abril; así como centros de bajas presiones extra-tropicales, ondas y ciclones tropicales, que afectan los meses de junio a noviembre. Las variaciones de la presión atmosférica (Figura 3), se asocian a los procesos de circulación atmosférica que determinan la ocurrencia de los fenómenos antes mencionados, aunque de forma general los valores promedios en invierno son superiores al verano



*Figura 3. Comportamiento de medias mensuales de la presión atmosférica*

En verano, por el contrario, se presentan pocas variaciones en el tiempo, con la influencia más o menos marcada del Anticiclón del Atlántico Norte, con predominio de las altas temperaturas, cielos despejados y altas probabilidades de precipitaciones principalmente en horas de la tarde; sin embargo cuando esta influencia anticiclónica se debilita, las condiciones del tiempo se tornan hacia un incremento del régimen convectivo, incremento de la nubosidad y de las precipitaciones. Los cambios más importantes se vinculan con la presencia de disturbios en la circulación tropical (ondas del este y ciclones tropicales).

### Material particulado

En cuanto a las partículas suspendidas totales (PST) que incluyen a las PM10, representan el mayor problema de contaminación atmosférica. Los gases de combustión emitidos por los vehículos automotores es otra importante fuente de contaminantes, seguidos por la quema vegetativa de los residuos agrícolas y de la comunidad, en tanto que las contribuciones de fuentes industriales fueron insignificantes o no detectadas.

### Efectos de la contaminación del aire en la salud

Un estudio llevado a cabo en México (Reyna y Álvarez, 1999) mostró que las enfermedades respiratorias y/o ingresos a hospitales por estos padecimientos, así como el ausentismo escolar y muerte prematura, ocurrían durante periodos de incremento de la contaminación por PM10, lo que se podía agravar y provocar enfermedades pulmonares como asma, bronquitis y enfisema. Estos resultados son extrapolables al caso cubano.

El material particulado (MP) puede variar en tamaño desde partículas visibles de arena, tierra, hongos, polen, humo, hollín y cenizas, hasta partículas diminutas de líquido o de sólido llamadas aerosoles. Los agentes tóxicos y causantes de cáncer pueden agregarse al MP y llegar a los pulmones. La mayor parte del material particulado es atrapada en la nariz o en la parte superior de los pulmones, donde pequeños vellos y mocos las empujan fuera del cuerpo, pero en el caso de MP menor a 10 micrones (PM10), esta puede ser inhalada y pasar las defensas del cuerpo, para luego entrar a las partes más profundas de los pulmones y permanecer ahí, provocando efectos más serios en la salud de las personas.

La población que reside en la zona central de la ciudad de Santa Clara asciende a 3692 habitantes y pertenece al área de salud del Policlínico "José Ramón León Acosta", la misma es atendida por un total de siete consultorios médicos. El número de personas dispensarizadas con la enfermedad de asma bronquial asciende a 302 y su clasificación de acuerdo a la severidad de las crisis se reporta en la Tabla 3 donde existe predominio de los asmáticos clasificados como de tipo leve.

Consultorio médico	Población total	Asmáticos (Tasa/1000 hab.)			
		Total	Leve	Moderado	Severo
1.1	489	73.62	36.81	20.45	16.36
1.2	520	86.54	44.23	30.77	11.54
1.3	529	60.49	37.81	18.90	3.78
1.4	546	95.24	49.45	27.47	18.32
7.1	501	91.82	33.93	15.97	41.92
7.2	509	98.26	60.90	15.72	21.64
7.3	598	68.57	26.76	21.74	20.07
<b>Total</b>	<b>3692</b>	<b>81.80</b>	<b>41.17</b>	<b>21.67</b>	<b>18.96</b>

*Tabla 3. Comportamiento de la población de asmáticos en la zona centro perteneciente al área de Salud "José Ramón León Acosta"*

En el caso de la población que reside en la zona hospital, asciende a 3719 habitantes y pertenece al área de salud del Policlínico "Chiqui Gómez Lubián". La misma es atendida por un total de 6 consultorios médicos, en los cuales se registran un total de 337 pacientes con la enfermedad de asma bronquial y su clasificación de acuerdo a la severidad de las crisis se refleja en la Tabla 4, donde se observa un predominio de los asmáticos de tipo clasificados como severo.

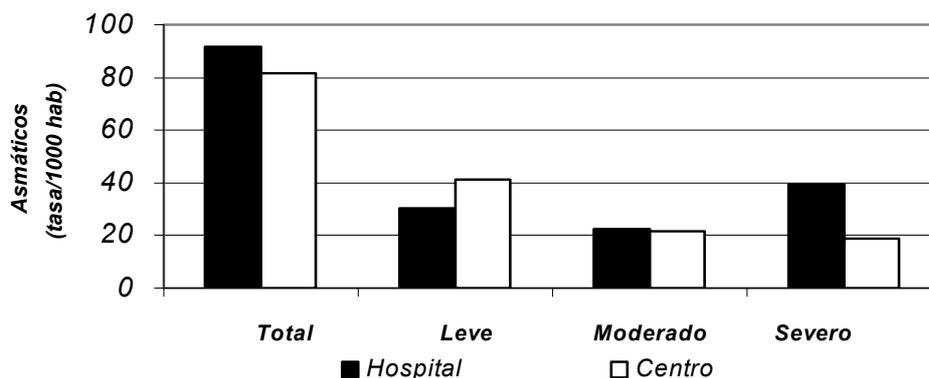
Consultorio médico	Población total	Número de asmáticos			
		Total	Leve	Moderado	Severo
27.3	482	89.21	43.57	20.75	24.89
30.1	686	106.40	40.81	30.61	34.98
30.2	554	68.59	3.61	27.07	37.91
30.3	727	96.28	35.76	17.88	42.64
31.4	689	85.63	23.22	20.32	42.09
31.5	586	109.22	34.13	25.60	49.49
<b>Total</b>	<b>3719</b>	<b>91.96</b>	<b>30.38</b>	<b>22.32</b>	<b>39.26</b>

*Tabla 4. Comportamiento de la población de asmáticos en la zona hospitalaria perteneciente al área de Salud "Chiqui Gómez Lubián"*

Al comparar la población asmática existente en ambas zonas estudiadas, en función de las tasas por cada 1000 habitantes, según se puede observar en la Figura 4 y en las Tablas 3 y 4, en la zona hospitalaria existe una mayor de prevalencia de pacientes con asma bronquial (91.96) que en el centro de la ciudad (81.80). Esto indica que sobre ambas zonas los factores de riesgo que determinan este padecimiento influyen en grados diferentes.

Sin embargo, cuando si se toma como referencia las clasificaciones según la severidad, se manifiesta una diferencia sustancial en la composición, pues independientemente que en la zona centro predomina el número de pacientes asmáticos

leves respecto a la zona hospital, existe un mayor número de personas de evaluadas como asmáticos moderados y específicamente los severos. Estos dos grupos se caracterizan por una mayor ocurrencia de las crisis agudas de asma bronquial, siendo mayor su periodicidad en las visitas a los cuerpos de guardias.



**Figura 4.** Pacientes asmáticos por tipo severidad en cada zona

Después de una revisión de varias investigaciones relacionadas con el MP y otro contaminante del aire, el ozono, la USEPA propuso nuevos estándares de calidad del aire para regular estas pequeñas partículas de 2.5 µm en diámetro (PM2.5). De ahí que las recomendaciones más importantes que se hacen para mejorar la calidad del aire a nivel técnico e institucional sean, sin querer ser exhaustivo, las siguientes:

**Técnicas:**

- I. Establecimiento de un programa de verificación vehicular más exigente para evaluar el estado mecánico de los automóviles para reducir el grado de contaminación.
- II. Promoción de la pavimentación de las calles, para reducir la producción de polvo, para así disminuir el número de enfermedades respiratorias que afectan a los habitantes.

**Institucionales:**

- I. A ser bastante comunes las infecciones respiratorias cuyo origen tiene que ver con el polvo y el clima húmedo. Por ello, se deben establecer medidas preventivas.
- II. Se deben llevar a cabo acciones para caracterizar los factores de emisión de las varias fuentes de contaminantes. Únicamente una vez se ha llevado a cabo un inventario de emisiones en Santa Clara. Asimismo se deben evaluar las inversiones térmicas que acontecen en los meses de invierno, que tanto afectan a la salud.
- III. El municipio debe llevar a cabo un ejercicio de planeación para que en su momento pueda hacerse cargo de las estaciones de monitoreo de la ciudad, a nivel técnico y económico.
- IV. Caracterizar los vectores ambientales que contribuyen a la contaminación del aire para más adelante llevar a cabo campañas de prevención más exitosas contra las enfermedades alérgicas y respiratorias originadas por el estado actual del ambiente.
- V. Incrementar el número de calles pavimentadas en la ciudad y recomendar baja velocidad en las avenidas no pavimentadas.
- VI. Vigilar estrictamente el quemado de las gomas usadas, y desechos de madera.
- VII. Introducir un sistema de transporte urbano más eficiente, eliminando los autobuses viejos e introduciendo nuevos con horarios bien establecidos para reducir el uso de automóviles en la ciudad.
- VIII. Establecer un programa de verificación vehicular para diagnosticar el estado mecánico del sector transporte.

Dada la preocupación y el compromiso del gobierno local por mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, esta estrategia se puso en práctica de manera inmediata, mostrando resultados muy satisfactorios en la actualidad. Debe tenerse en cuenta que el país mantiene en funcionamiento un parque automotor muy envejecido y la falta de mantenimiento de calles y caminos, lo que incide sobre la producción de polvo, situación que progresivamente se va reduciendo.

**Santa Clara en cuestiones de calidad ambiental**

Las características de Santa Clara son muy específicas ya que se trata de un lugar tropical. Esta ciudad tiene contribuciones importantes de SO<sub>2</sub> a la atmósfera debido al uso de combustibles con alto contenido de azufre, y que en los últimos años presenta un crecimiento industrial que la sitúa como una de las ciudades de Cuba con mayores capacidades industriales, cuenta con empresas como Industria Metal-Mecánica, Fábrica de equipos electrodomésticos (EINPUD), Combinado Textil, Fábrica de útiles para el hogar y la agricultura (Sakenaf), entre otras. Según las cifras absolutas de producción de los más importantes renglones industriales se encuentran en la siderurgia las piezas de acero fundido, materiales de construcción, maquinarias y equipos para la industria azucarera, utensilios domésticos, etc., además de otras ramas no menos importantes como el calzado, la cárnica, empresa de producción de pan y dulce la pesquera, la forestal, entre otras.

El problema de la contaminación por partículas, en especial por PM10 no es crítico en Santa Clara. El efecto de la contaminación en la salud es muy importante ya que se tiene una alta incidencia de enfermedades infecto-respiratorias tales como asma, alergias, provocadas por partículas y gases en el ambiente. Existiendo una persona alérgica por familia como promedio, cuando no son la mayoría. El índice de asmáticos es significativo en el país. Por ello urge llevar a cabo medidas que tiendan a mejorar la calidad de vida de la comunidad.

## CONCLUSIONES

Luego de realizado este trabajo puede concluirse que la Ciudad de Santa Clara presenta una aceptable calidad del aire, evidenciada por los valores de las determinaciones realizadas por el equipo de investigadores de la UCLV, pero que dado los ingentes esfuerzos que realiza el país para garantizar niveles adecuados de salud para toda la población, debe mantenerse una estricta vigilancia sobre los parámetros medidos. Aparte de no contar el municipio con un programa de verificación vehicular que regule la contaminación por los automotores. La contaminación por SO<sub>2</sub> es preocupante aunque se lucha por minimizarla al disminuir el contenido de azufre en el combustible que queman las plantas industriales, ya que actualmente se mezcla el combustible nacional con el importado de muy baja concentración de azufre.

La contaminación por material particulado (PM10 y PM2.5) comúnmente se produce por la erosión del viento por arrastre del polvo, por el rodado de autos por calles no pavimentadas. Sobre la base de estas medidas puede asegurarse que la mayor fuente de contaminación son las emisiones primarias procedentes particularmente del tránsito automotor y la combustión en hornos y generadores de vapor industriales. A pesar de que no se ha encontrado evidencias de “smog” la situación es de toda manera preocupante. Las mayores fuentes de contaminación son la flota vehicular, que da pauta al material particulado PM10 y PM2.5, éste último causante de alergias y enfermedades infecto respiratorias.

Del análisis de los resultados de este trabajo se deriva un grupo de recomendaciones de aplicación inmediata para mejorar la calidad de vida en el Municipio de Santa Clara y cuyos resultados positivos ya son palpables, éstas van dirigidas hacia:

- Realizar un mantenimiento exhaustivo de los vehículos y velar porque se minimicen sus emisiones. Eso puede controlarse mediante la mayor exigencia en las inspecciones técnicas anuales realizadas a los mismos.
- Operar los generadores de vapor con las relaciones aire - combustible que garanticen una adecuada eficiencia de la combustión.
- Continuar el riguroso control de la incidencia de enfermedades respiratorias, de manera de minimizar los factores de riesgo que las favorecen.

## REFERENCIAS

- Bogo, H.; Garay, F.; Santander Irragorri, E.; Martín Negri, R.; Aramendía, P. F.; Gordillo, G.; San Román, E.; Fernández Prini, F. (1998) “Gases y partículas en la atmósfera de la Ciudad de Buenos Aires”. *Memorias del Congreso “Ecotoxicología y desarrollo sustentable” (SETAC), organizado por la Sociedad Latinoamericana de Toxicología y Química Ambiental*, Buenos Aires, Argentina, octubre.
- Bastos-Netto, D.; Couto, H. S.; Carvalho Jr., J. A. (1999) “Notes on the Air Pollution Problem in Brazil”. *Proceeding of the Fifth Asian Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization (APISCEU)*, organizado por el Instituto de Ingeniería Termofísica de la Academia de Ciencias de Shanghai, China en Octubre de 1999. Edited by Huang Zhao Xiang and Liu Xin, International Academic Publishers, 208-214.
- Cai, P.; Tsue, M.; Ohyagi, S.; Wada, Y.; Kono, M. (1999) “An Experimental Investigation on Combustion and NOx Emission Characteristic of Methane Opposed Jets in High Temperature Environments”. *Proceeding of the Fifth Asian Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization (APISCEU)*, organizado por el Instituto de Ingeniería Termofísica de la Academia de Ciencias de Shanghai, China en Octubre de 1999. Edited by Huang Zhao Xiang and Liu Xin, International Academic Publishers, 253-262.
- Chow, J. C.; Watson, J. C. and Bates, B. (1995) “Imperial Valley/Mexicali Cross Border PM10 Transport Study”, Draft Final Report. Reno: Desert Research Institute, University and College System of Nevada.
- Consejo Estatal de Población (CONEPO) y Gobierno del Estado de Baja California. (2004) Baja California: proyección de población por localidad, Mexicali. Mexicali: CONEPO y Gobierno del Estado de Baja California.
- De Prieti, D.; Yahdjian, M. L. (1998) “Los problemas ambientales de la concentración industrial. Un caso de estudio en la Provincia de Buenos Aires”. *Memorias del Congreso “Ecotoxicología y desarrollo sustentable” (SETAC), organizado por la Sociedad Latinoamericana de Toxicología y Química Ambiental*, Buenos Aires, Argentina.
- Herkovits, J.; Daniel, P.; Fridman, O.; Pérez Coll, C.; Parada, J. (1998) “Proyecto: Ciencias ambientales y sociedad”. *Memorias del Congreso “Ecotoxicología y desarrollo sustentable” (SETAC), organizado por la Sociedad Latinoamericana de Toxicología y Química Ambiental*, Buenos Aires, Argentina.
- INE, SEMARNAT. (2000) Programa para mejorar la calidad del aire de Mexicali 2000-2005. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. Secretaría de Salud. Gobierno del Estado de Baja California. Municipio de Mexicali. Delegación Federal SEMARNAP Baja California.
- Reyna, C. M. A. y Álvarez, C. E. (1999) “El PM10 y las enfermedades respiratorias agudas en la población de Mexicali, B. C., México”/ VI Congreso Interamericano de Medio Ambiente, septiembre, Monterrey, N. L. México.
- Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010 (2007), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Cuba.
- Sheth, A., and Giel, T. (2000) “Understanding the PM 2.5 Problem”. *Pollution Engineering*, 32, pp. 32-35.
- Villegas Aguilar, P. J.; Martínez Martínez, R.; Ocaña. Guevara, V. S.; Bucki Wasserman, B. (2002) Estudio comparativo de la contaminación ambiental en diferentes puntos de la Ciudad de Santa Clara, Cuba. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (ISSN 0329-5184)*, Vol. 6, pp.01.01 – 01.06.

## ENVIRONMENT AND HEALTH IN SANTA CLARA CITY, CUBA

### ABSTRACT

The atmospheric contamination implies a social cost for the impact in the decrease of the life quality. Frequently we mitigate these effects using the experience of the most advanced countries, being necessary to keep in mind the peculiar characteristics of each city, those that determine the measure that the primary pollutants become in the atmosphere. In this work the incidence of diverse pollutants was evaluated on the breathing illness that more affects the Cuban population, bronchial asthma. The work allowed to conclude that Santa Clara's City has an appropriate environmental quality, evidenced by low values of the determinations carried out by the researchers team of the CULV, being the pollutant concentrations below the permissible levels during the whole year, but that taking into account the big efforts that the government carries out to

guarantee and excellent health for population, should stay a strict surveillance on the parameters of interest so that the possible incidence of breathing illnesses.

**Keywords:** breathing illnesses - bronchial asthma - atmospheric contamination - climatologically conditions.