

Uso de los sistemas de información geográfica para el estudio de la calidad del aire en la bahía de La Habana.

Autores: ANTONIO WALLO, OSVALDO CUESTA, ARNALDO COLLAZO, PEDRO SÁNCHEZ.

Centro de Contaminación y Química de la Atmósfera. Instituto de Meteorología. E-mail cima@met.inf.cu

Resumen

A partir de la última década del pasado siglo vienen aplicándose en el Instituto de Meteorología los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el estudio de la contaminación atmosférica, este aspecto es muy importante desde el punto de vista medio ambiental con vistas a mantener una adecuada calidad del aire. El presente trabajo analiza a través de la aplicación de un SIG el comportamiento de los principales compuestos gaseosos del nitrógeno y el azufre en las regiones circundantes a la Bahía de La Habana, a través de datos medidos en cuatro puntos de monitoreo durante cinco años (1998-2002), estudiando al comportamiento de los mismos durante el período lluvioso y poco lluvioso del año. Las mayores concentraciones promedio de todos los compuestos son observadas en las cercanías del punto de muestreo de Regla coincidiendo este con una de las zonas que más afectaciones presenta en la calidad del aire dentro de nuestra ciudad. Se observa además como regla general para el NO_2 , NH_3 y SO_2 las máximas concentraciones promedio en el período seco, mientras que a partir del año 2001 sobre todo en Regla existe un aumento significativo de los valores medios de NO_2 y NH_3 .

Palabras Claves: Concentración Máxima Admisible, Calidad del Aire

Introducción

La importancia adquirida por la contaminación atmosférica en los últimos años ha provocado un interés creciente en la comunidad científica en el ámbito internacional por su estudio con vistas a reducir su negativa influencia en el medio ambiente y sus serias afectaciones a los seres humanos. Para ello han desempeñado un importante papel los estudios de calidad del aire con vistas al mejoramiento del medio ambiente atmosférico.

Con el surgimiento y ulterior desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica fundamentalmente a partir de la última década del siglo XX se ha logrado la salida de los resultados de forma cartográfica, lo que permite analizar de una forma más integral los efectos de la contaminación atmosférica sobre una determinada zona geográfica.

Dentro de este contexto el presente trabajo tiene como objetivo la aplicación de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de las concentraciones de los contaminantes atmosférico, en la bahía de La Habana.

Materiales y Métodos

Breve descripción del área de estudio: El área de estudio se localiza en los alrededores la bahía de La Habana (Figura 1), encontrándose en ella los municipios de Regla, Habana Vieja y parte del Municipio Habana del Este. Siendo una zona de alta

concentración de importantes fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera, destacándose la Refinería Níco López y las termoeléctricas Otto Parellada de Talla Piedra en la Habana Vieja, Antonio Maceo de Regla y Frank País de Casablanca, aunque estas dos últimas actualmente no se encuentran en funcionamiento. Además se localizan los puntos de monitoreo de la contaminación atmosférica.

Puntos de Muestreo y medición de compuestos químicos: Los valores obtenidos de las mediciones y análisis químicos de los contaminantes estudiados se realizaron según las metodologías recomendadas por la Red de Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1987, 1997 y WMO, 1990), y son las oficialmente empleadas por el Centro de Contaminación y Química Atmosférica (CECONT), del Instituto de Meteorología, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Fueron ubicados cuatro puntos de muestreo (ver Figura 1) localizados en el Instituto de Meteorología, en el policlínico del reparto Antonio Guiterras (Bahía), en la ESBU Julio A. Mella de Regla y en el policlínico Robert L. Zulueta en La Habana Vieja.

Los compuestos medidos fueron los siguientes: NO_2 , NH_3 y SO_2 de forma diaria durante cinco años (1998-2002) para períodos de 24 horas, de acuerdo a las especificaciones establecidas en las Normas Cubanas de Calidad del Aire, NC: 93-02-102 (1987).

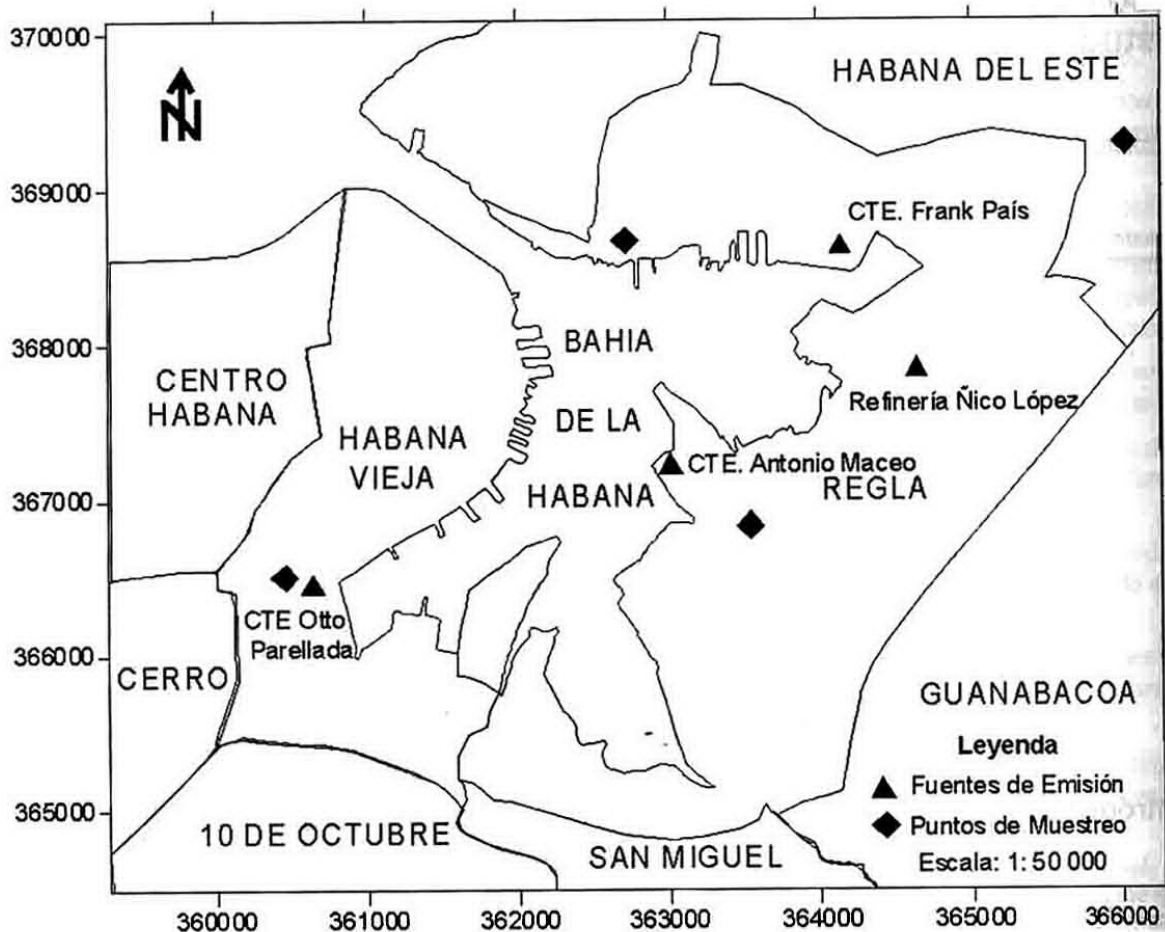


Fig. 1. Area de estudio, fuentes contaminantes y puntos de muestreo

Concentraciones Máximas Admisibles (Cma): Son aquellas concentraciones de compuestos químicos a partir de las cuales se producen afectaciones a la salud. Para los compuestos estudiados se han establecido las siguientes para 24 horas: NO_2 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NH_3 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y SO_2 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sistema de Información Geográfico: El Sistema de Información Geográfico utilizado es el SPRING, (INPE, 1998), el cual reúne los requisitos necesarios para realizar el montaje mediante capas de toda la información almacenada tanto en bases de datos como en bases cartográficas con el fin de realizar los diferentes análisis y la obtención de los resultados.

Aplicación del SPRING: La aplicación del SIG se logra primeramente mediante la georreferenciación de las bases cartográficas, escala 1: 50 000 en todos los casos, que permitan la introducción al sistema de los datos resultantes de las mediciones de contaminantes, obteniéndose como resultado un mapa de isolinéas

de iguales valores de concentraciones medias para periodo lluvioso, poco lluvioso y anual de cada compuesto de forma independiente.

Método de interpolación: La interpolación de las isolinéas se realiza a partir del uso de una herramienta que presenta el SPRING para estos fines a través de la confección de una retícula rectangular confeccionada a partir de los puntos de muestreo y utilizando la opción de la media ponderada.

Resultados

Al analizar los mapas de valores medios de concentraciones de NO_2 obtenidos para el periodo lluvioso del año el cual comprende los meses de mayo a octubre (Figura 2) podemos apreciar que los máximos siempre son observados en las cercanías del punto de medición de Regla alcanzando sus valores extremos en el año 2001 con 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobrepasando la Cma, manteniéndose en el año 2002 sobre los 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, cercano al límite de esta.

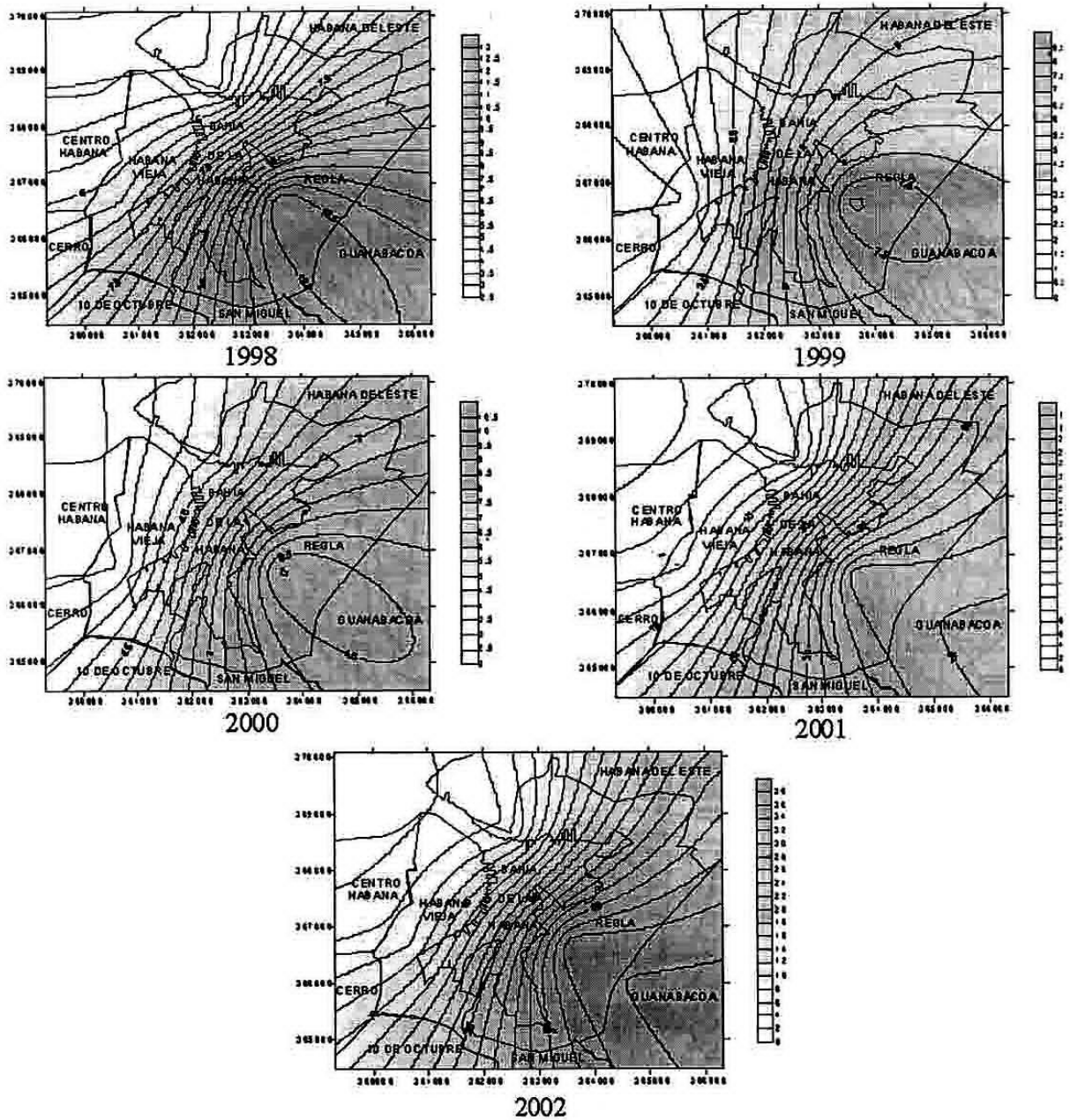


Fig. 2. Concentraciones promedio de NO₂ (µg/m³) para el periodo lluvioso (1998-2002)

En la figura 3 podemos apreciar el comportamiento de las concentraciones promedio para el NH_3 en el período lluvioso del año, los mayores valores se observan al igual que para el NO_2 en el punto de monitoreo de Regla en los años 2001 y 2002 con

valores entre 8 y 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y mayores, aunque estos no difieren mucho de los obtenidos desde 1998 hasta el 2000 donde se encuentran entre 5 y 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En ninguno de los casos se sobrepasa la Cma para este compuesto.

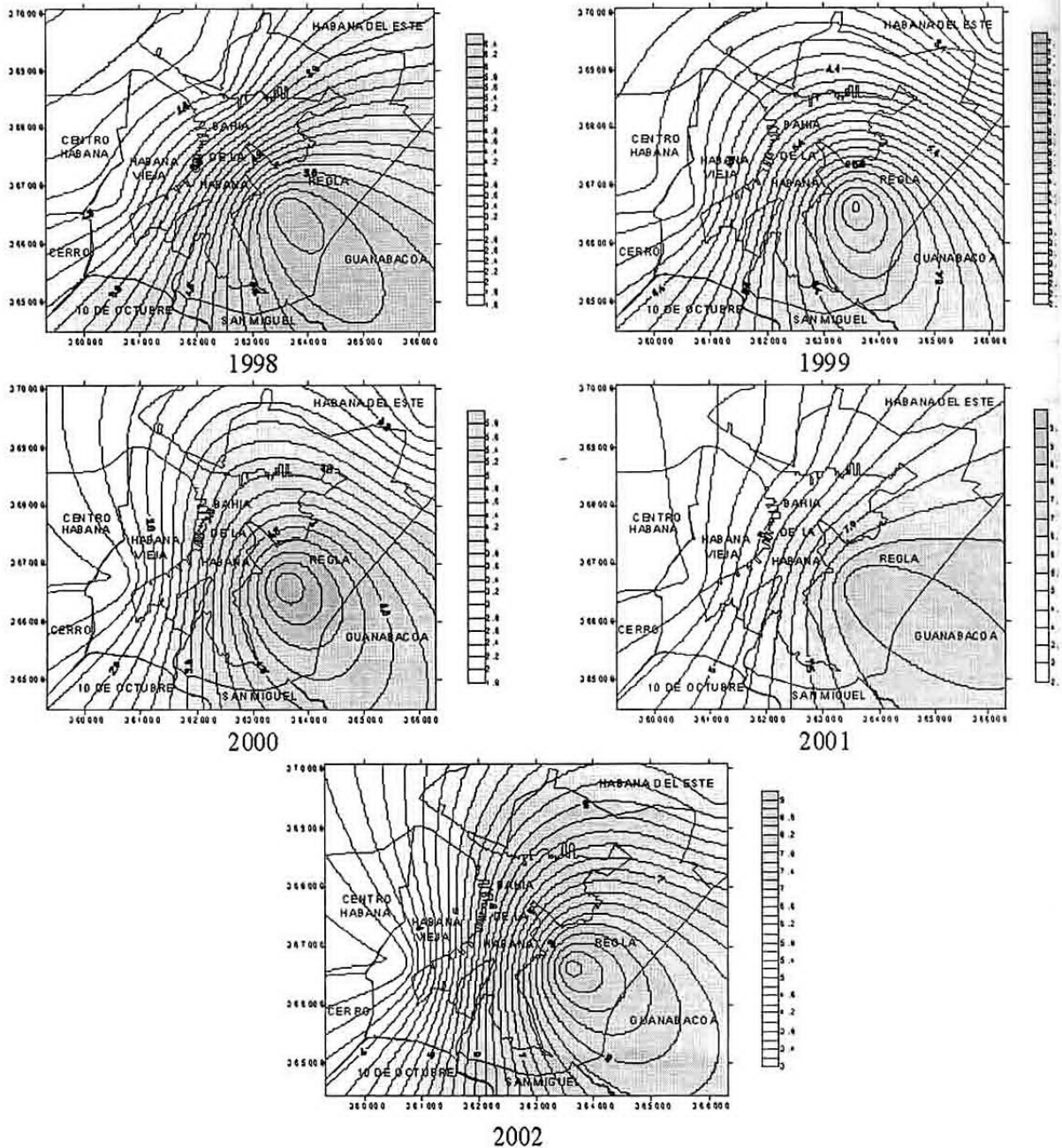


Fig. 3. Concentraciones promedio de NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para el período lluvioso (1998-2002)

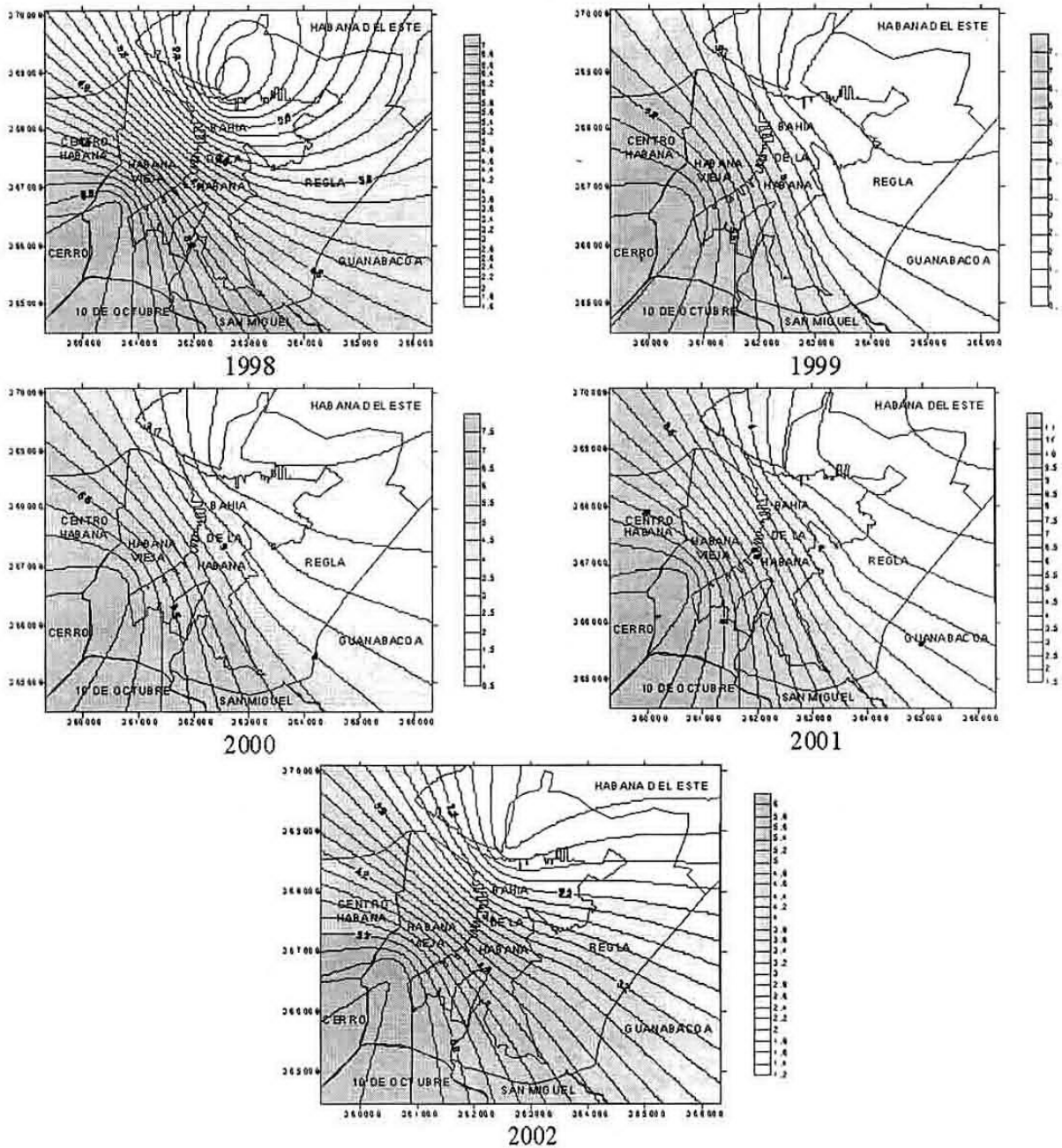


Fig. 4. Concentraciones promedio de SO_2 ($\mu g/m^3$) para el periodo lluvioso (1998-2002)

En la figura 4 están representados los valores promedios para el periodo lluvioso de SO_2 . En el caso de este compuesto los máximos se observan en las cercanías del punto de muestreo situado en el policlínico Robert L. Zulueta, en las cercanías de la

termoeléctrica Otto Parellada de Talla Piedra con $11 \mu g/m^3$ en el año 2001, durante el resto de los años incluido el 2002, estos valores permanecen por debajo de $10 \mu g/m^3$, en ninguno de los casos sobrepasando la Cma.

En el caso del período poco lluvioso, que comprende los meses de noviembre a abril, las concentraciones promedio del NO₂ (Figura 5) presentan sus máximos valores en Regla durante los

años 2001 y 2002, con 31 y 44 µg/m³ respectivamente. Este último valor por encima de la Cma, el resto de los años se mantiene máximos que varían entre los 9 y 11 µg/m³.

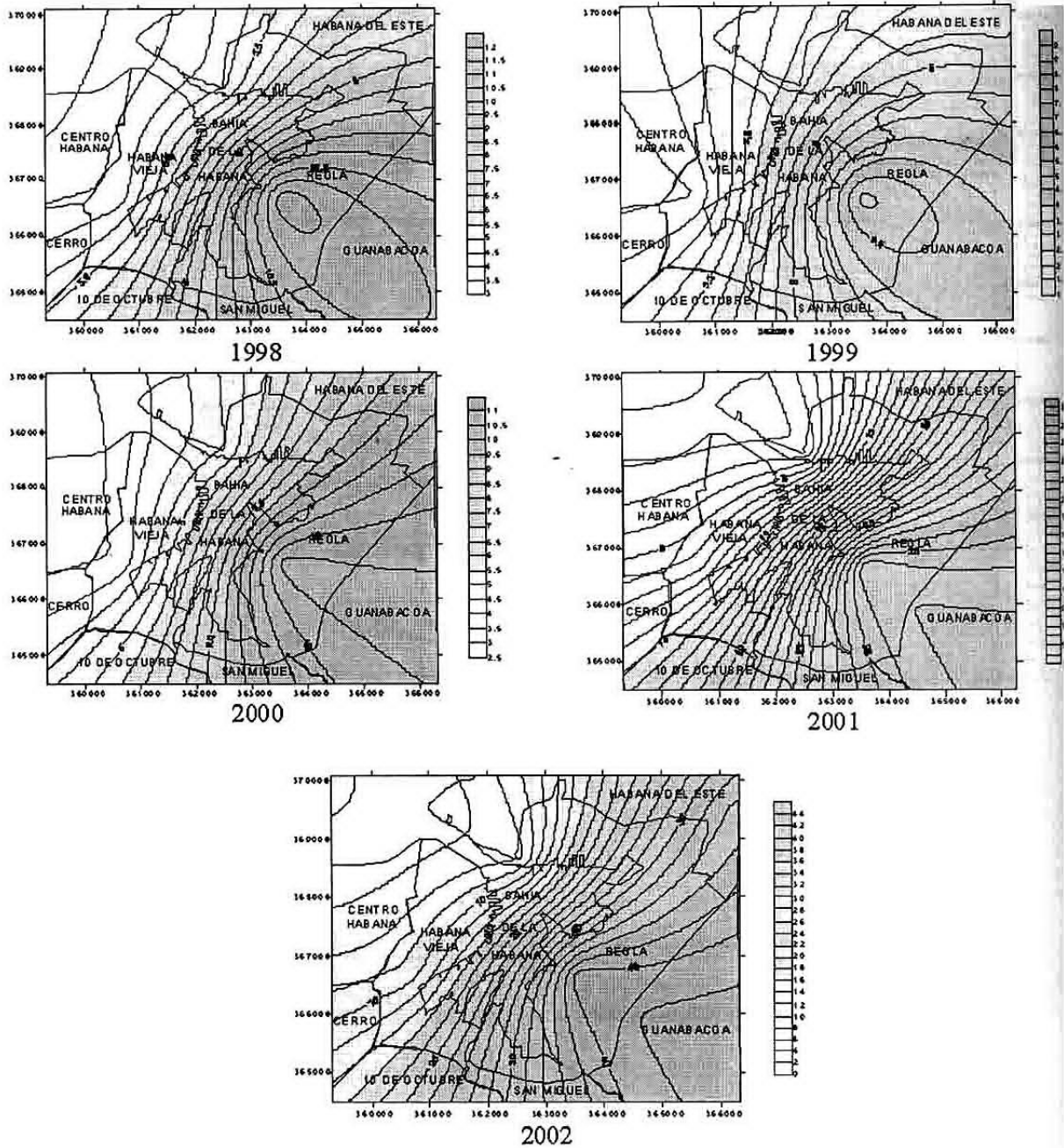


Fig. 5. Concentraciones promedio de NO₂ (µg/m³), periodo poco lluvioso (1998-2002)

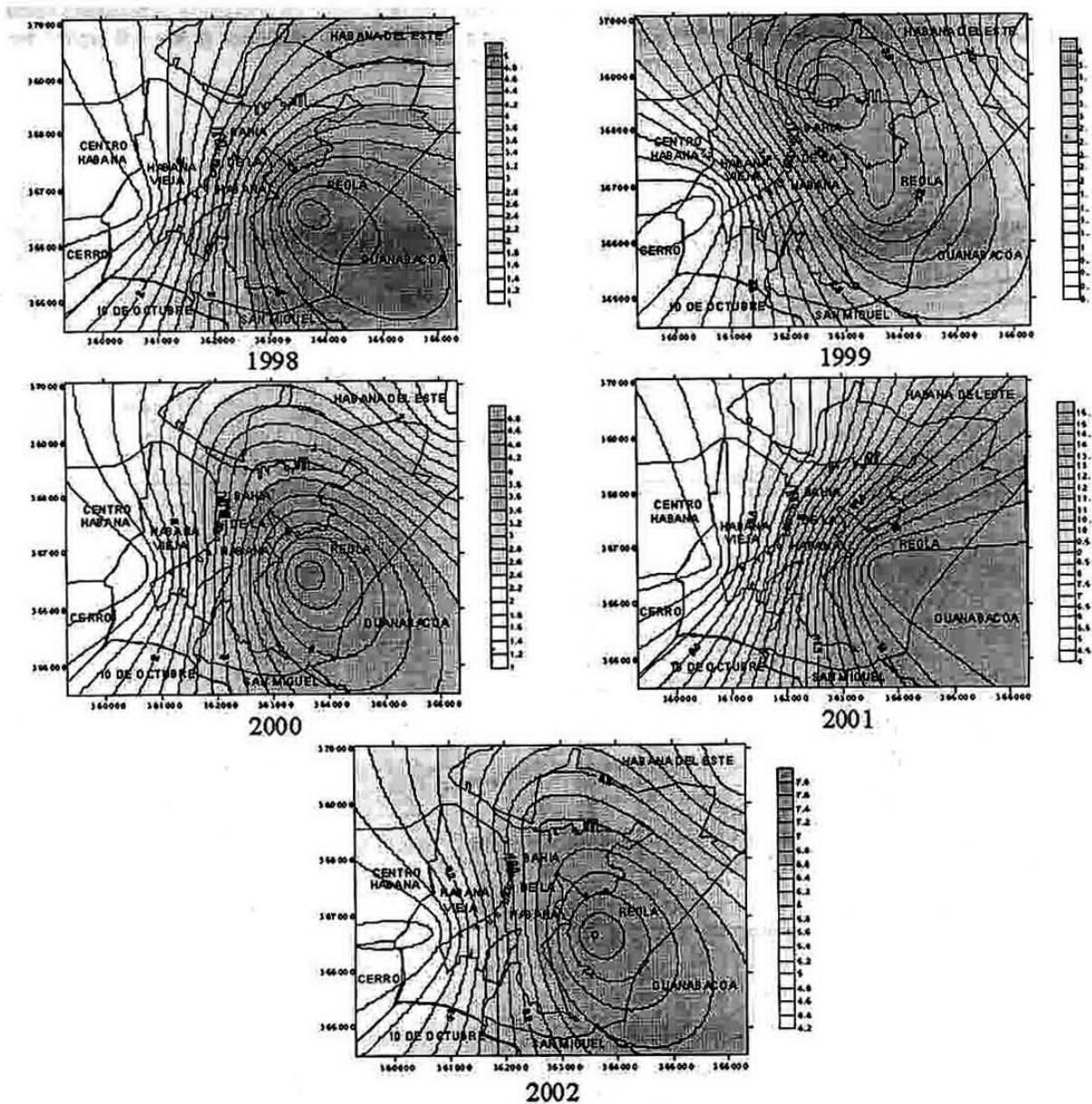


Fig. 6. Concentraciones promedio de NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), periodo poco lluvioso (1998-2002)

Para el NH_3 las mayores concentraciones promedio en el periodo poco lluvioso (Figura 6) se observan en Regla durante los años 2001 y 2002, con valores de 15 y 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Al igual que en el lluvioso no

sobrepasa la Cma. Es de notar que el año 1999 el máximo se encuentra desplazado hacia Casablanca y tanto en este año como en 1998 y el 2000 se mantiene entre 4 y 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Por último el SO_2 en el período poco lluvioso (Figura 7) presenta sus máximas concentraciones promedio en el punto de muestreo ubicado en el policlínico Zulueta, durante los años 2001 y 2002 con valores superiores a 8.5 y 9.5 respectivamente, no

distanciándose mucho de los años precedentes donde se encuentran entre 5 y 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es de notar que en el año 1998 el máximo se encuentra desplazado hacia Regla con un valor superior a los 5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sin sobrepasar la Cma.

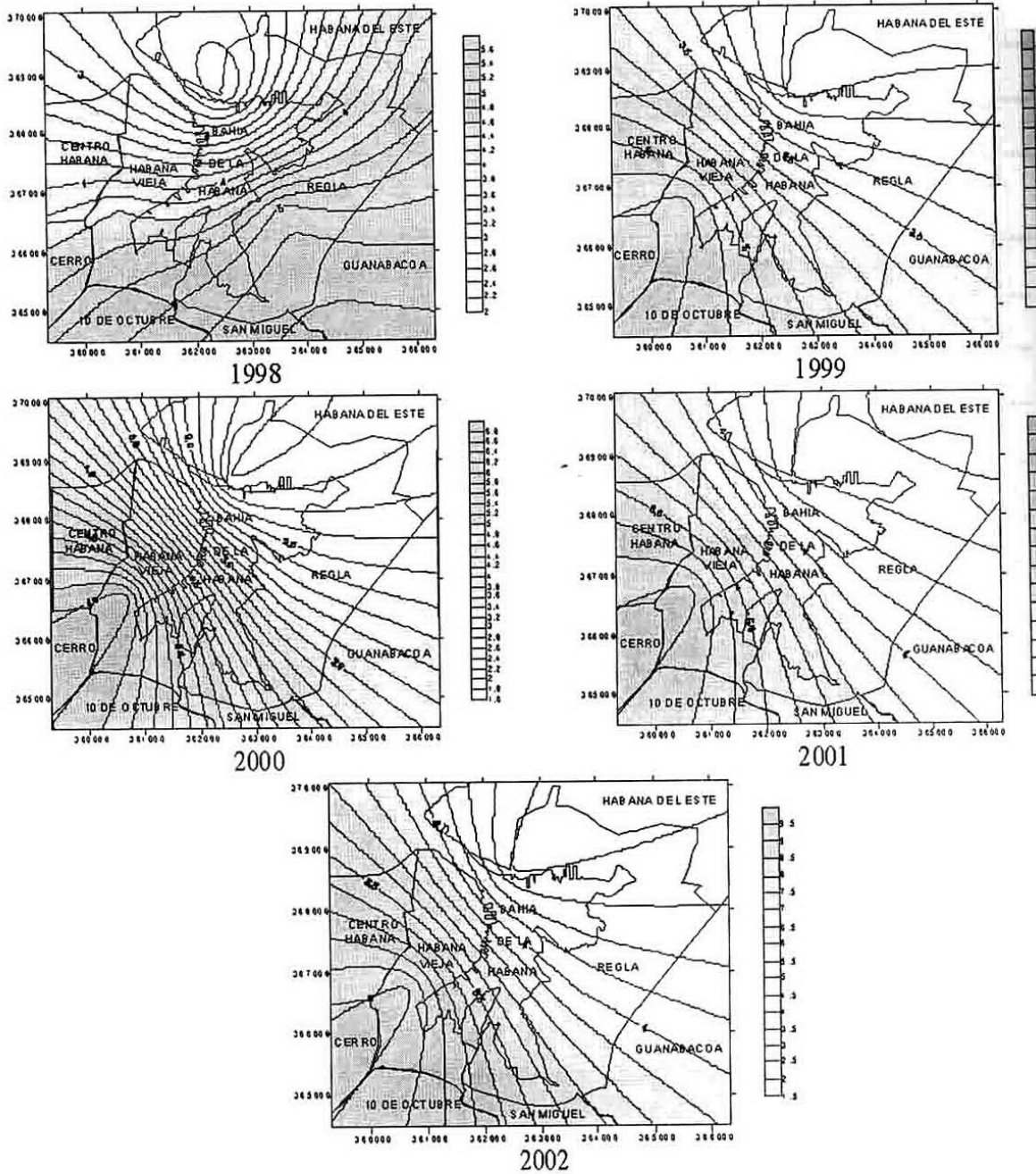


Fig. 7. Concentraciones promedio de SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), período poco lluvioso (1998-2002).

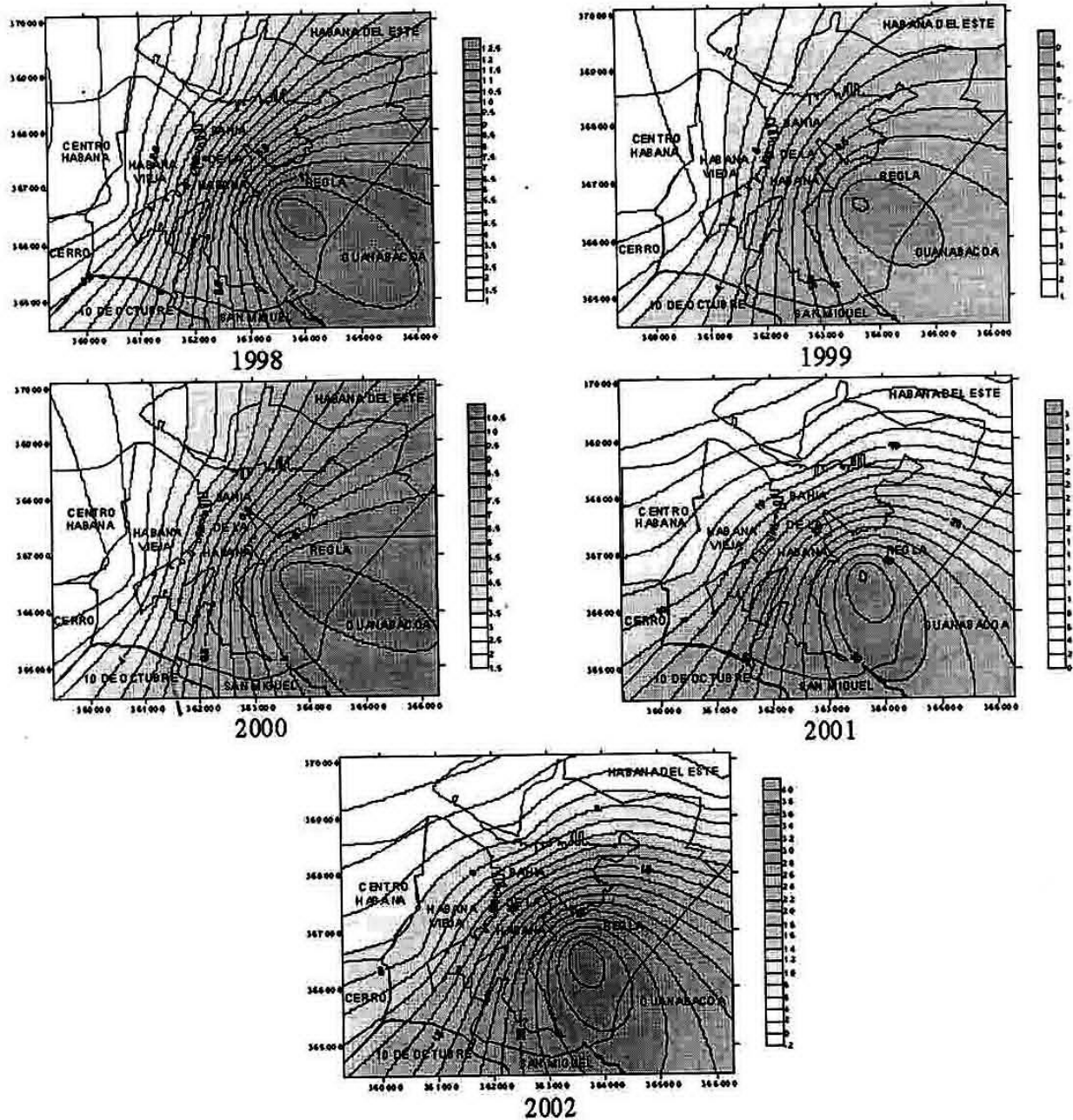


Fig. 8. Concentraciones promedio anuales para el NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1998-2002).

En el caso de los valores promedio anuales para el NO_2 (Figura 8) estos presentan sus máximos en Regla durante los años 2001 y 2002 con 36 y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

m^3 en este último caso en el límite de la Cma. El resto de los años presentan valores más bajos entre los 9 y 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ los cuales se encuentran por debajo de la Cma.

Para el caso de las concentraciones medias anuales del NH_3 (Figura 9) también sus máximos se encuentran en las cercanías del punto de Regla durante los años 2001 y 2002 con valores superiores

a 12 y 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, manteniéndose alrededor de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el resto de los años, no sobrepasando en ningún caso la Cma.

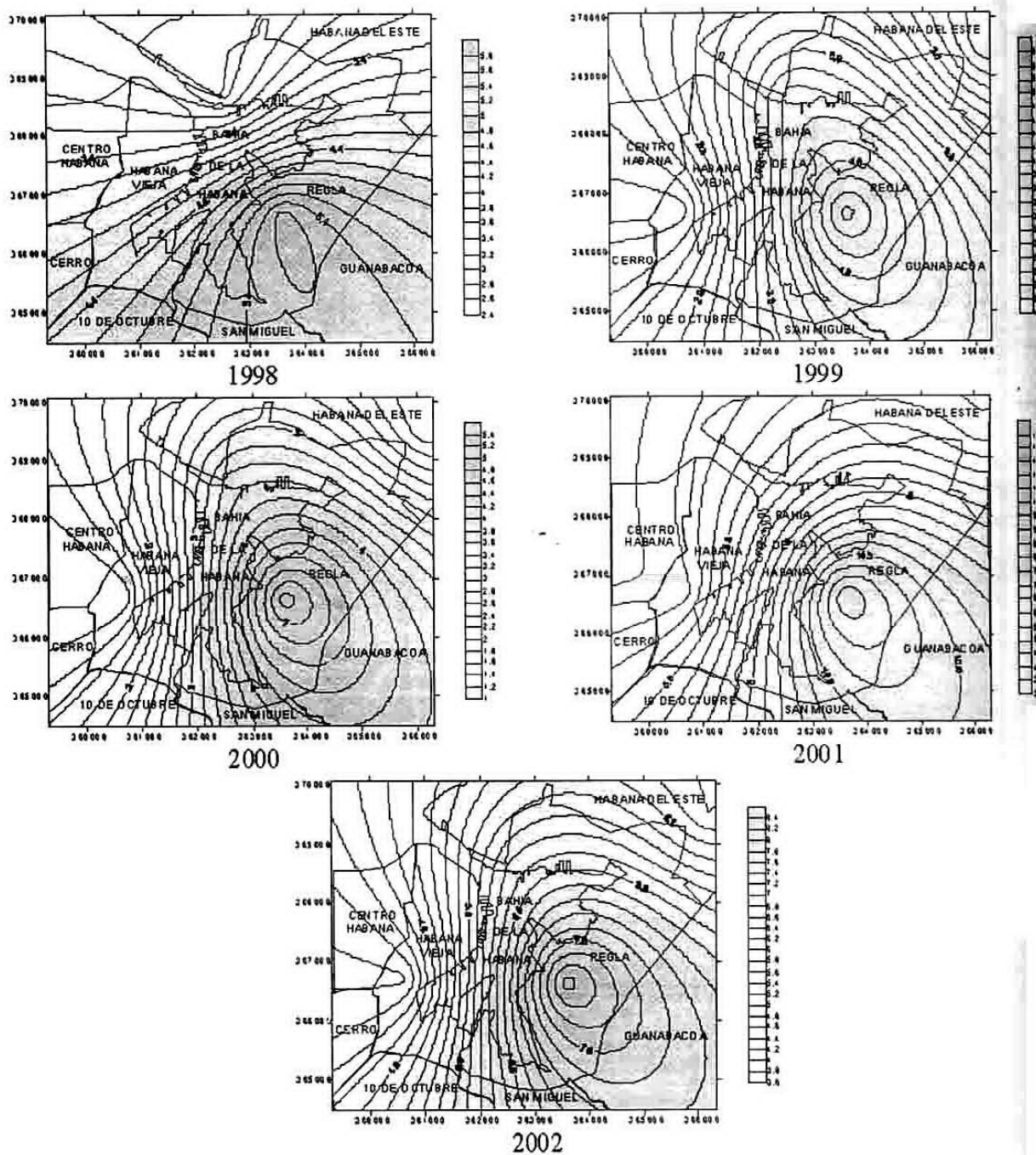


Fig. 9. Concentraciones promedios anuales para el NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1998-2002).

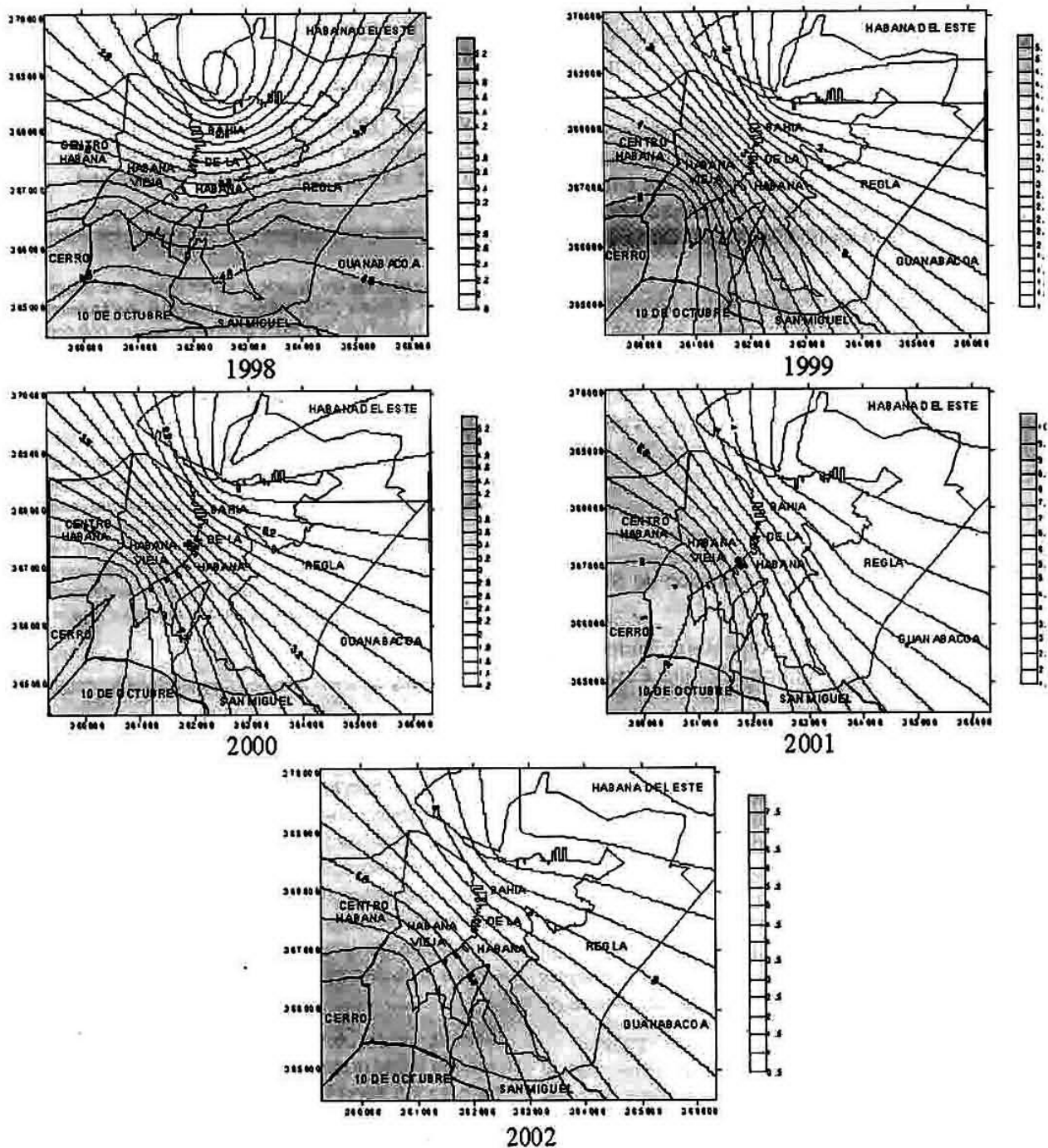


Fig. 10. Concentraciones promedio anuales para el SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1998-2002).

Los valores promedio anuales de las concentraciones de SO_2 (Figura 10) presentan sus máximos también en las cercanías del punto de monitoreo del policlínico Zulueta, con valores

superiores a 10 y $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2001 y 2002 respectivamente, manteniéndose el resto de los años por encima de los $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en ninguno de los casos por encima de la Cma.

Conclusiones

Los máximos observados en las concentraciones promedio del NO_2 y el NH_3 tanto para el período lluvioso como para el poco lluvioso se observan en Regla.

Los máximos observados en las concentraciones promedio del SO_2 tanto para el período lluvioso como para el poco lluvioso se observan en las cercanías del policlínico Zulueta que se encuentra ubicado a pocos metros de la termoeléctrica de Otto Parellada Talla Piedra.

Todos los compuestos estudiados presentan sus máximas concentraciones promedio anuales en los años 2001 y 2002.

El NO_2 es el único de los compuestos estudiados que sobrepasa la Cma, asociado esto a sus máximos valores encontrados también en los años 2001 y 2002, afectando la calidad del aire de la zona.

Bibliografía

INPE, (1998): Manual de Operación de SPRING 3.1.2, Brasil.

NC: 93-02-102 (1987): Atmósfera: Términos y Definiciones. Norma Cubana. Comité Estatal de Normalización.

W.H.O, (1987): Air quality guidelines for Europe WHO Regional office for Europe, Copenhagen.

W.H.O, (1997): Health and Environment in Sustainable Development. Five Years after the Earth Summit, Executive Summary. Geneva, (June).

W. M. O, (1990): On the statistical analysis of series of observation By R. Sneyers. Technical Note No. 143 WMO No. 145 pp. 192, Geneva, Switzerland.

Abstract

Starting from the last decade of the XX century, the Geographical Information Systems (GIS) become applied in the Meteorological Institute, it related with the study of the atmospheric pollution. This aspect is very important from the environmental point of view and it guided to maintaining an appropriate air quality. The present article analyses the behaviour of the main atmospheric chemical compounds of the nitrogen and sulphur in the surrounding regions to the Havana Bay, through of data measured in four monitoring points during five years (1998-2002), applying a GIS. Studying to the behaviour of the same ones during the rainy and not very rainy season of the year. The biggest concentration average in all the compounds are observed in the proximity of the monitoring point of Regla, coinciding this with one of the areas that more affectations present in their air quality inside our city. It is also observed as general rule for the NO_2 , NH_3 and SO_2 , the maximum concentrations average in the dry period, while starting from the year 2001 exist a significant increase of the values means of NO_2 and NH_3 in Regla.

Key words: Maximun Admisibe Concentration, Air Quality