

Análisis espacial de la influencia del dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno sobre el asma bronquial en el municipio Regla. Aplicación de SIG.

Dr. Antonio Wallo Vázquez¹
Dr. Osvaldo Cuesta Santos¹
MSc. Pedro Sánchez Navarro¹

¹ Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Instituto de Meteorología
Loma de Casablanca, Regla, Ciudad de la Habana, Cuba
Apdo. 17032, C.P.11700, Habana 17
Telef: 867 0711, Piz: 867 0721 al 26. Fax: (537) 866 80 10
e_mail: antonio.wallo@insmet.cu, awallo2001@yahoo.com

Resumen: Los problemas relacionados con la influencia de la calidad del aire sobre la salud humana, en específico sobre el asma bronquial han cobrado enorme importancia en los últimos años, con la aparición de los sistemas de información geográfica se contó con una herramienta muy eficaz a la hora de realizar análisis espaciales, de gran importancia para el tratamiento de esta temática. Dentro de este contexto el presente trabajo realiza un análisis espacial de la influencia de la calidad del aire (NO₂ y SO₂) en los asmáticos, con el fin de determinar en cual de los consejos populares del municipio Regla en la Ciudad de La Habana los asmáticos son más propensos a sufrir de crisis de asma producto de influencia de la contaminación atmosférica. Este trabajo es una primera aproximación para el pronóstico de la influencia de la calidad del aire sobre el asma bronquial

Palabras Clave: Sistemas de Información Geográfica, Calidad del Aire, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno

Abstract: The problems related to the air quality influence on the human health, in specific on the bronchial asthma, it have received enormous importance in the last years. With the appearance of the Geographical Information Systems it was counted by a very effective tool at the time of realizing spatial analyses, this is of enormous importance for the treatment of this thematic. Inside this context the present article realizes a spatial analysis of the influence of air quality (NO₂ and SO₂) in the asthmatic ones. The main objective is to determine in which of the Popular Councils of the municipality of Regla in Havana City the asthmatic ones are more inclined to suffer crisis of asthma product of influence of the air pollution. This work is the first approach for the forecast of the air quality influence on the bronchial asthma.

Key word: Geographical Information System, Air Quality, sulphur dioxide, nitrogen dioxide

1. Introducción

Los estudios relacionados con la calidad del aire y la influencia que ejerce la misma sobre la salud humana, cada día cobra una mayor importancia. Debe destacarse que enfermedades con una alta tasa de mortalidad o incidencia en el mundo, tales como el cáncer de pulmón, las enfermedades cardiovasculares o respiratorias están estrechamente relacionadas con los dañinos efectos de la contaminación atmosférica.

El asma está considerada como una enfermedad crónica de los pulmones, que produce una mortalidad anual en el mundo de tres millones de personas y causa una alta morbilidad. En nuestro país, durante el año 2000 presentó una prevalencia en pacientes dispensarizados de 77,1 por 1000 habitantes (7.71%). El impacto de esta enfermedad no es solo en los pacientes, sino también en su familia y en la comunidad, Díaz-Perera y Alemañy (2002).

Con la aparición de los sistemas de información geográfica y su rápido desarrollo en la última década del pasado siglo y los años que van del presente se contó con una herramienta muy eficaz para realizar análisis espaciales, los cuales son de extrema importancia en la temática de tratada en este trabajo. Dentro de este contexto el presente trabajo realiza el análisis espacial de la influencia del dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) en el asma bronquial en loa consejos populares del municipio Regla en la Ciudad de La Habana, a través del uso de los sistemas de información geográfica.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

Para el desarrollo de la investigación se seleccionó como polígono experimental el municipio de Regla en atención a que el mismo reúne fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos de diferente potencia, presenta una adecuada cobertura del sistema de salud a través de los consultorios de los médicos de la familia, el asma en dicho territorio está considerado un problema de salud. El municipio presenta dos localidades Regla y Casablanca, la primera presenta dos consejos populares Guaicánamar y Loma Modelo y la segunda uno solo Casablanca. (Figura 2.1.1).

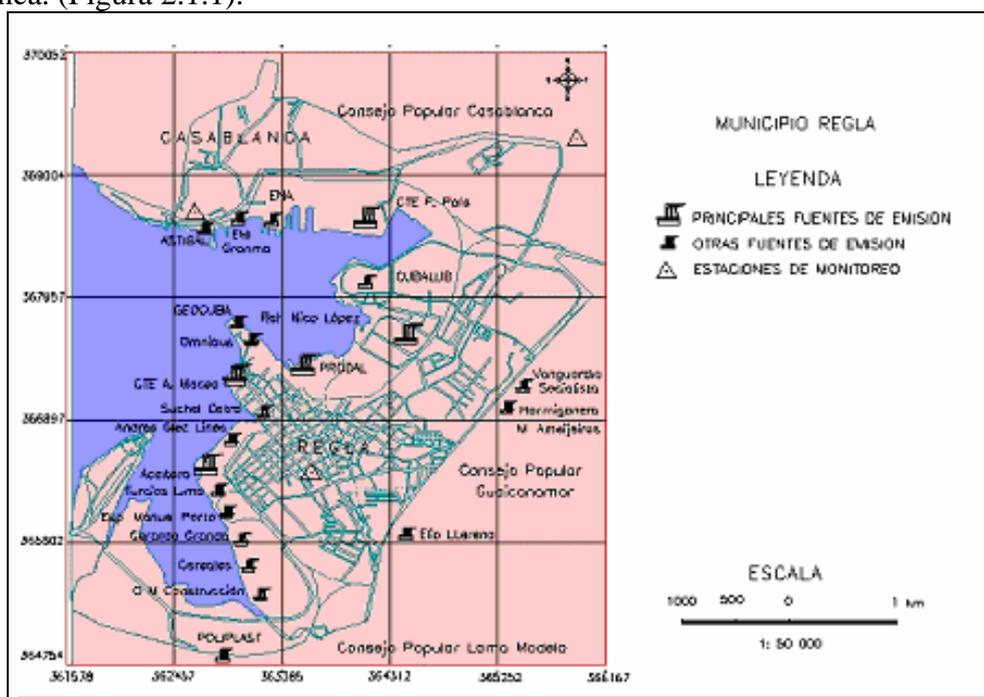


Figura 2.1.1. Polígono experimental

2.2. Calidad del aire

Los compuestos estudiados fueron el SO_2 y el NO_2 cuyas concentraciones máximas admisibles (Cma) son las siguientes: SO_2 - $50 \mu\text{g}/\text{m}^2$ y NO_2 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se aplicó la modelación de la dispersión de los contaminantes para lo cual se siguieron las especificaciones de la NC: 39: 1999 y el modelo utilizado fue el Berliand- Alvarez Modificado.

2.3. Asma Bronquial

Para la definición de los casos de asma bronquial se usó la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), según OMS (2003). La prevalencia de asma bronquial se calculó por la cantidad de enfermos entre la población total. La prevalencia media en nuestro país esta alrededor del 10%, para el estudio se tomaron los casos por encima de esta. También se calculó el porciento de consultorios en cada consejo popular por categoría de prevalencia.

2.4. Sistema de Información Geográfica

Para la representación espacial de toda la información así como la determinación de la influencia de la calidad del aire sobre el asma bronquial se utilizó un sistema de información geográfica, en este caso el SPRING, la escala de trabajo empleada fue 1: 50 000. Toda la

información se organizó en capas calculando mapas tanto para el tratamiento del asma como para los compuestos de azufre y nitrógeno.

El análisis y la obtención de los mapas resultantes se realizó mediante la aplicación de la técnica AHP- Procesamiento Analítico Jerárquico INPE (2004) que se basa en que cuando se tiene diferentes factores que contribuyen a una decisión es necesario determinar una contribución relativa para cada uno, para esto existe una técnica basada en la comparación lógica de dos parámetros. Mediante este procedimiento los factores que influyen en la toma de decisión son comparados "dos a dos" en un criterio de importancia relativa conforme a una escala predefinida. Llegando a la siguiente formulación final: $var3 = 0.667*(Pondere(var1, tab1)) + 0.333*(Pondere(var2, tab2))$ (2.6)

3. Resultados y Discusión

3.1. Calidad del aire

El dióxido de azufre en la zona de estudio (Figura 3.1.1) de acuerdo a los modelos de dispersión de contaminantes presentó sus concentraciones más elevadas en el consejo popular Guaicanamar, con valores por encima de los $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, este consejo popular es el más cercano a la refinería Níco López, en el consejo popular Loma Modelo estos valores se sitúan entre $100-199 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo menores en el consejo popular Casablanca donde están por debajo de los $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En todos los casos, excepto Casablanca por encima de la Cma.

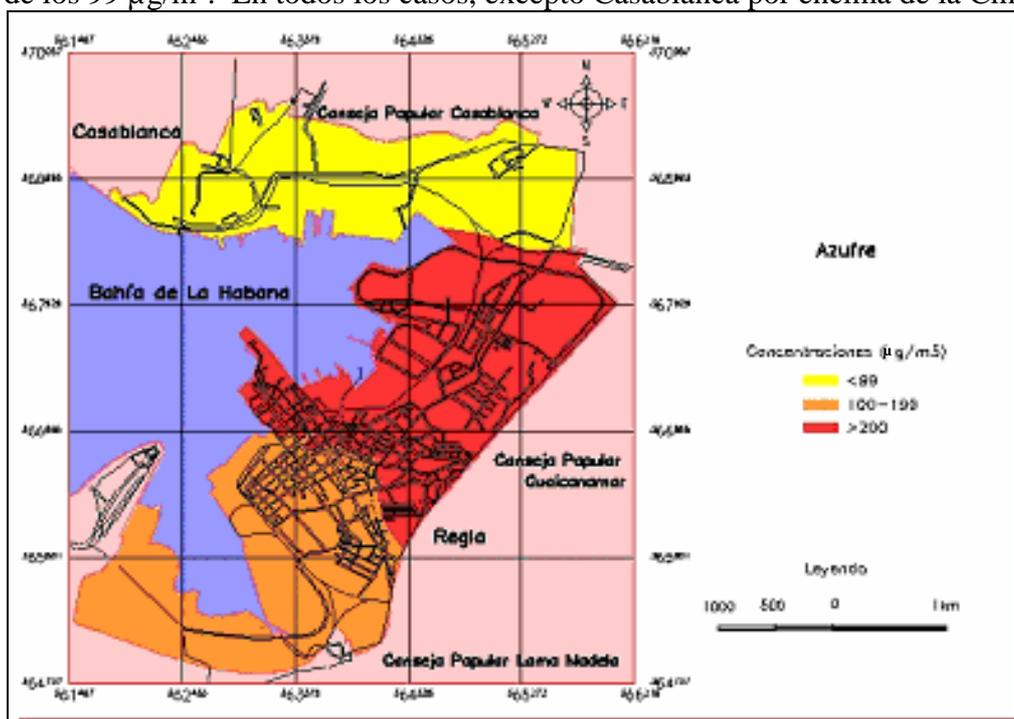


Figura 3.1.1: Dióxido de azufre

En el caso de dióxido de nitrógeno (Figura 3.1.2) también calculado a partir de los modelos de dispersión de contaminantes, presenta sus concentraciones más elevadas en el consejo popular Guaicanamar al igual que el dióxido de azufre, solo que sus valores se sitúan en este caso entre $100-199 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en los consejos populares de Loma Modelo y Casablanca estos valores se encuentran por debajo de los $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$. También sus concentraciones estuvieron por encima de la Cma para este compuesto excepto en Casablanca.

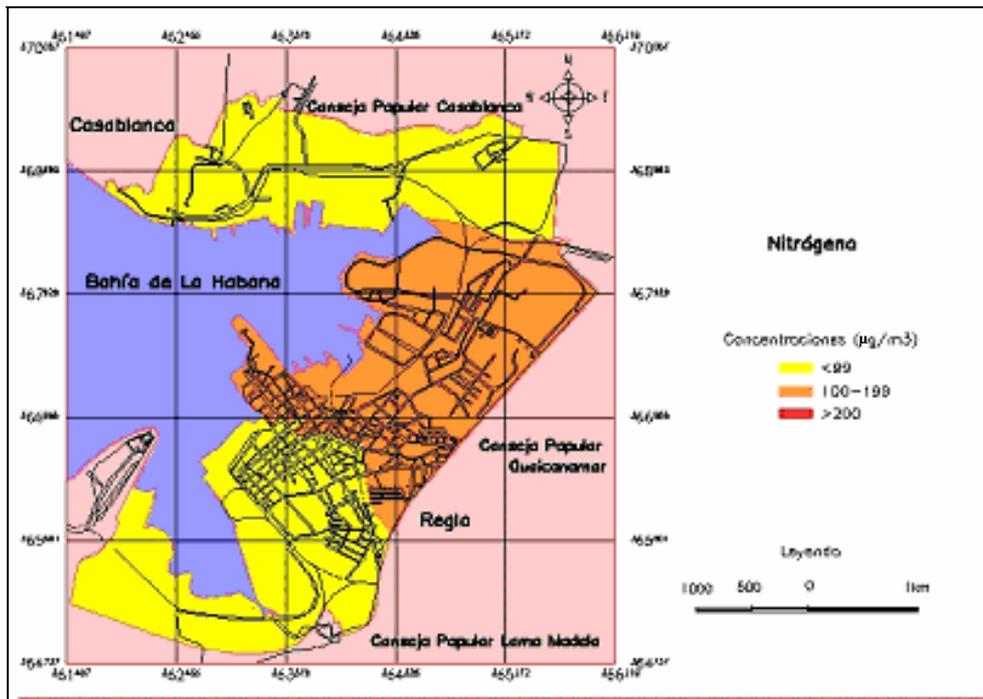


Figura 3.1.2: Dióxido de nitrógeno

3.2. Asma bronquial

Para la prevalencia de asma bronquial entre 10 y 14% (Figura 3.2.1), o sea por encima de la media nacional, el consejo popular de Loma Modelo es el que mayor porcentaje de consultorios de médicos de la familia presenta con estos valores de prevalencia, situándose entre el 40 y el 49%, el consejo popular Guaicanamar presenta entre el 20 y el 29% de sus consultorios en esta categoría siendo Casablanca el de mas bajo porcentaje entre 10 y 19%.

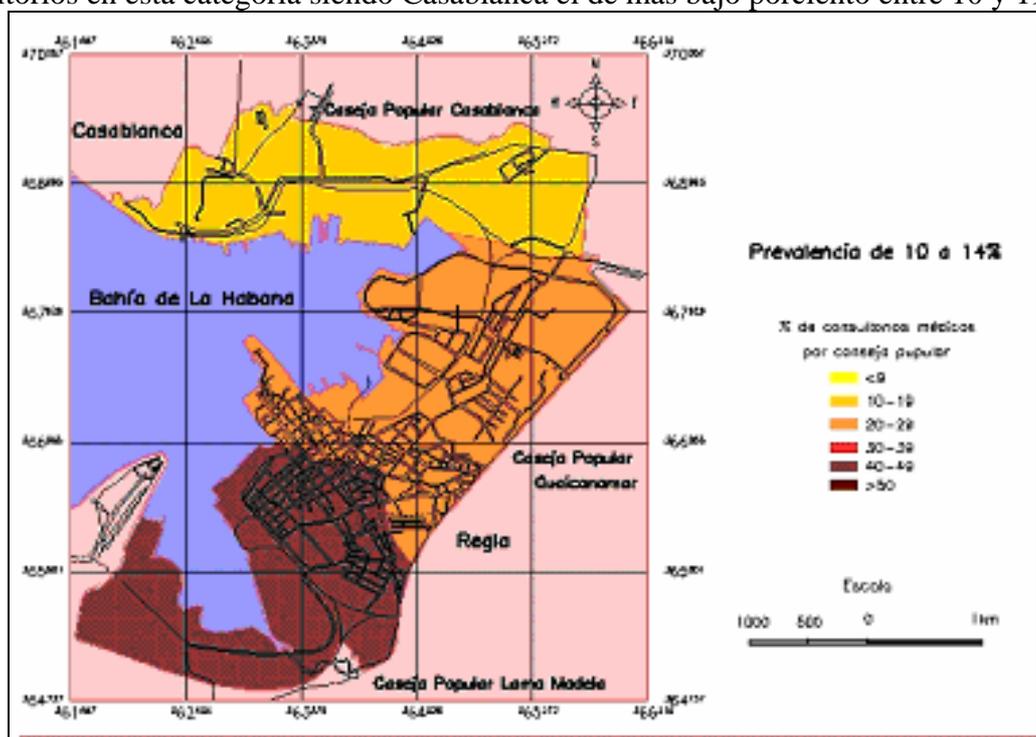


Figura 3.2.1: Prevalencia de asma (10-14%)

Cuando la prevalencia es superior al 15% (Figura 3.2.2) entonces el consejo popular Guaicanamar es el mayor porcentaje de consultorios presenta con los valores de prevalencia antes mencionados, estando entre un 10 y un 19%, Loma Modelo y Casablanca presentan menos de un 9 % de los consultorios, siendo Guaicanamar el consejo popular donde existe la mayor prevalencia de asma en el municipio.

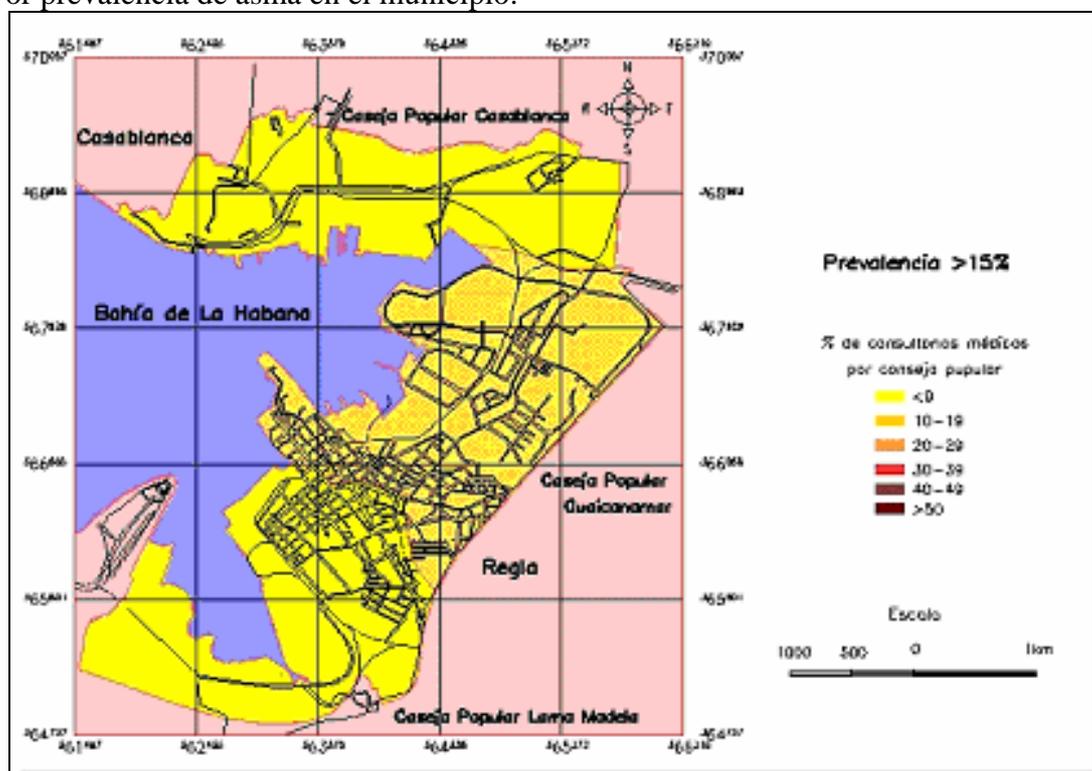


Figura 3.2.2: Prevalencia de asma (>15%)

3.3. Influencia de la calidad del aire sobre el asma bronquial

En este caso se aplicó la técnica AHP Procesamiento Analítico Jerárquico y la correspondiente formulación en la programación en Legal dentro del SPRING, obteniéndose por consejo popular diferentes niveles (bajo, medio y alto) que permitieran caracterizar la influencia de la calidad del aire expresada mediante las concentraciones de SO_2 y NO_2 y el asma bronquial expresada en el porcentaje de consultorios por consejos populares según la prevalencia de la misma, siempre que esta esté por encima de la media nacional.

3.3.1. Azufre (SO_2)

Al relacionar las concentraciones de azufre con la prevalencia de asma bronquial entre 10 y 14% (Figura 3.3.1) el nivel alto se observa hacia los consejos populares de Guaicanamar y Loma Modelo, ambos en la localidad de Regla, donde se combinan las concentraciones más elevadas de azufre con los mayores porcentajes de consultorios en el caso de la prevalencia del asma bronquial.

El consejo popular de Casablanca, ubicado en la localidad del mismo nombre se sitúa en el nivel bajo, sufriendo los asmáticos de Regla más la influencia negativa del deterioro de la calidad del aire que los de Casablanca.

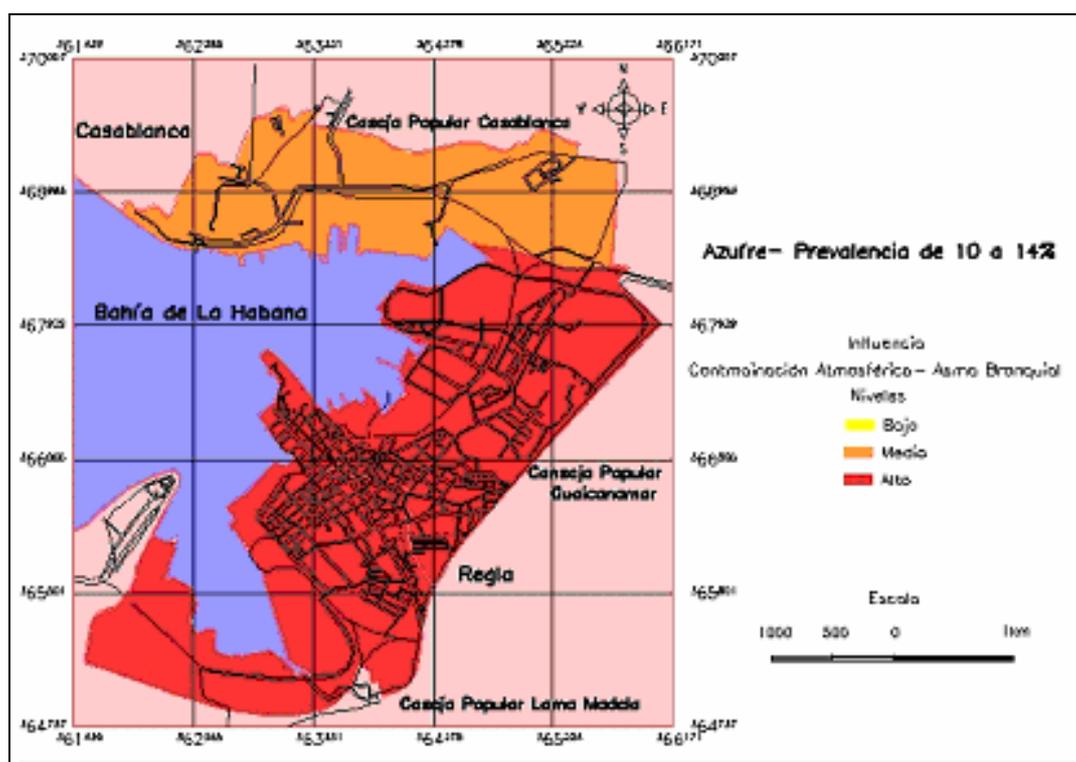


Figura 3.3.1.1: Relación azufre- prevalencia de asma (10-14%)

Cuando la prevalencia se encuentra por encima de 15% (Figura 3.3.2) entonces las mayores afectaciones a los asmáticos producto al deterioro de la calidad del aire por la elevación de las concentraciones de azufre es en el consejo popular Guacanamar donde se localiza el nivel medio y por lo tanto donde un mayor número de crisis agudas de asma bronquial pueden producirse. Loma Modelo y Casablanca se mantienen en el nivel bajo.

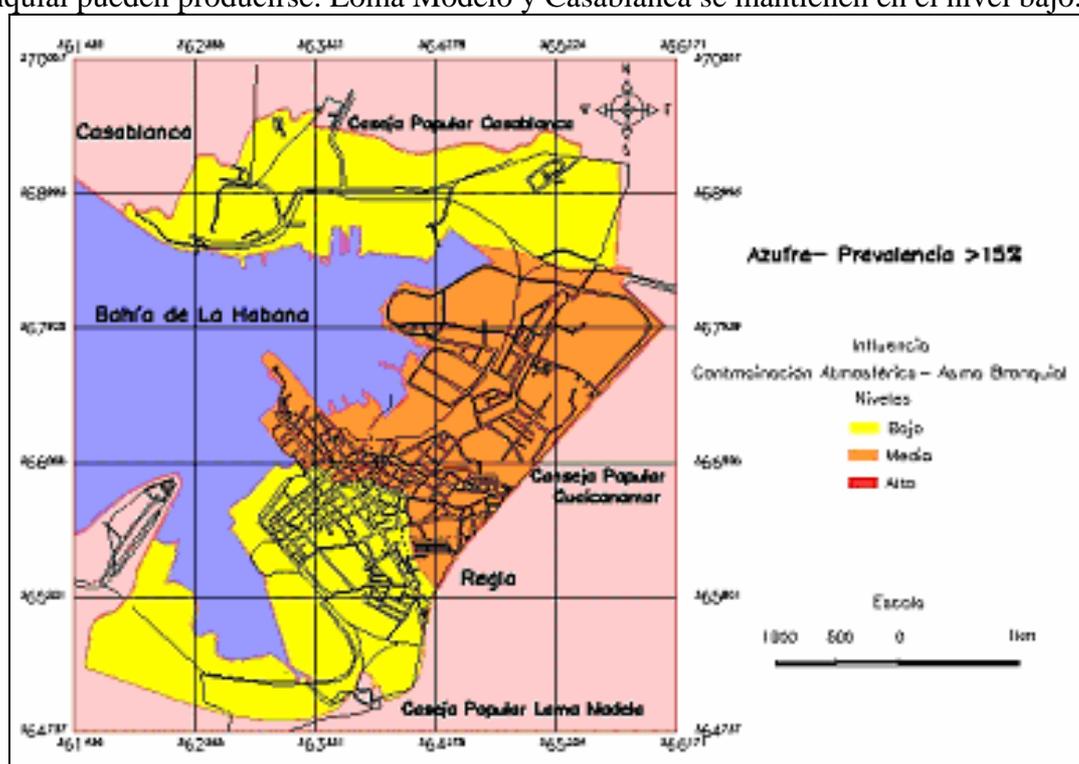


Figura 3.3.1.2: Relación azufre- prevalencia de asma (>15%)

3.3.2. Nitrógeno (NO₂)

En la relación entre el NO₂ y la prevalencia de asma de 10 a 14% (Figura 3.4.1) en los consejos populares de Guaicánamar y Loma Modelo son en los que se pueden producir mayor cantidad de crisis agudas de asma bronquial por la cantidad de asmáticos que reside en los mismos y la influencia de las concentraciones de este contaminante, situándose estos consejos en el nivel medio y Casablanca en el bajo.

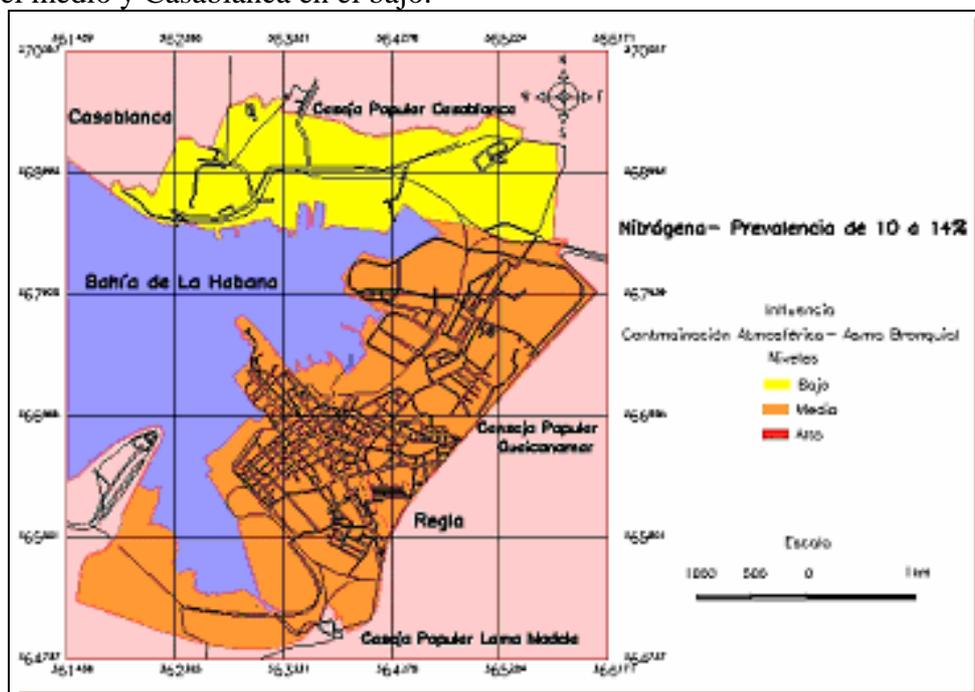


Figura 3.3.2.1: Relación nitrógeno- prevalencia de asma (10- 14%)

Por último para valores de prevalencia de asma por encima de 15% (Figura 3.4.2) al igual que sucede en el caso anterior, los consejos populares de Guaicánamar y Loma Modelo se encuentran en el nivel medio y Casablanca en el bajo.

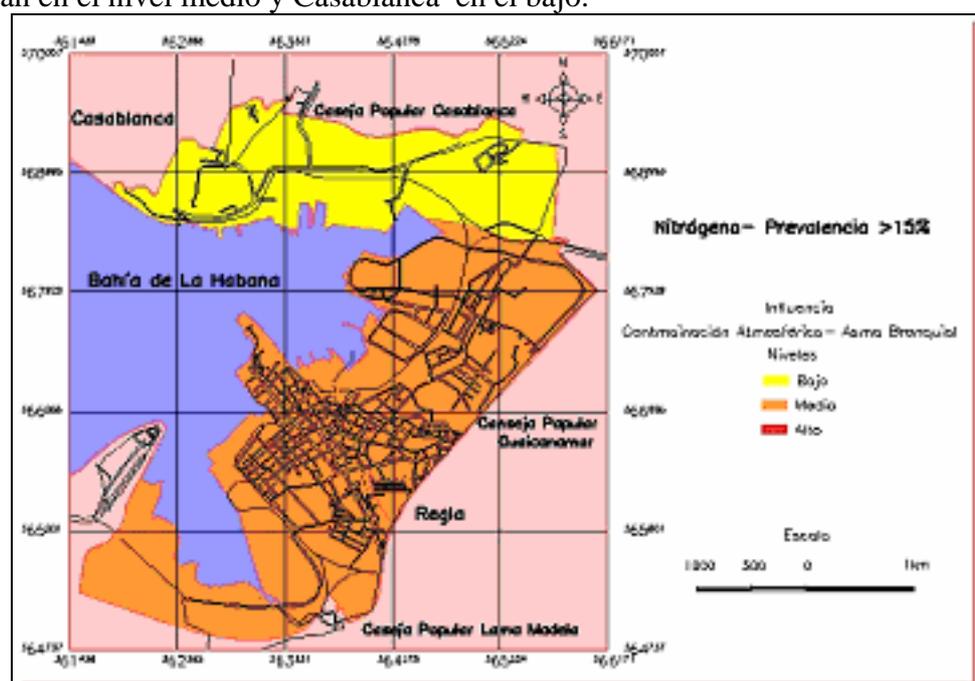


Figura 3.3.2.2: Relación nitrógeno- prevalencia de asma (>15%)

De manera general los asmáticos residentes en los consejos populares de la localidad de Regla (Guaicanamar y Loma Modelo) son mas propensos a sufrir de crisis agudas de asma bronquial que los residentes en Casablanca, por le influencia del deterioro de la calidad del aire.

4. Conclusiones

La aplicación del SPRING constituyó una importante herramienta para integrar, representar y divulgar informaciones complejas sobre el estado de la calidad del aire y sus repercusiones sobre el asma bronquial.

Tanto el SO₂ como el NO₂ presentan sus máximas concentraciones hacia el consejo popular Guaicanamar en la localidad de Regla.

La prevalencia de asma bronquial por encima de la media nacional presenta un mayor porcentaje de consultorios en los consejos populares de la localidad de Regla, cuando esta prevalencia es mayor de 15 el consejo popular Guaicanamar es el que presenta un mayor porcentaje de consultorios dentro de estos valores.

Las mayores afectaciones por el deterioro de la calidad del aire ocurren en los consejos populares de la localidad de Regla que es donde existen una mayor porcentaje de consultorios con alta prevalencia de asma, por lo tanto la población de los mismos es más susceptible a sufrir crisis agudas de asma bronquial producto de la influencia negativa de los contaminantes estudiados.

5. Referencias Bibliográficas

Díaz-Perera G y E. Alemañy (2002): Análisis operacional del programa de asma en la atención primaria de salud. Convención Internacional "Salud Pública 2002". "Ante los Nuevos Retos del Siglo XXI, Por Una Salud Pública de Avanzada". Memorias. Del 1 al 4 de mayo del 2002. Palacio de las Convenciones de La Habana.

INPE (2004): Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales, Manual de operación de SPRING 4.0, Brasil.

NC: 39: 1999: Requisitos higiénico – sanitarios. CITMA – INN – MEP, La Habana, Cuba.

OMS (2003): Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) (Actualización 2003), OMS. Ginebra.