



## *Índice de Condiciones Saludables usando Sistemas de Información Geográfica en Salud*

La epidemiología ha utilizado modelos analíticos basados en abordajes individuales para la búsqueda de factores de riesgo. Pero desde estas últimas décadas, se produce un importante rescate del rol del ambiente sociocultural en la determinación del proceso de salud enfermedad atención (PSEA) y así surge que se considera a esta interdisciplina como “un determinante de influencia social” en cuanto a que se interesa en focalizar sus investigaciones no sólo en las enfermedades de las poblaciones sino en los PSEA “de” las poblaciones, rescatando la necesidad de evaluarlos en el nivel de los grupos humanos.

Desde estas perspectivas surge la necesidad de buscar herramientas que den cuenta de la detección de aglomerados espaciales o de espacios-temporales, para la evaluación, monitoreo, planeamiento y evaluación de los servicios de salud. Así los Sistemas de Información Geográfica, o comúnmente llamados SIG, se han convertido en un instrumento computacional no solo de visualización de los fenómenos y variables espaciales, sino en una disciplina integradora y analítica de información geoespacial para la toma de decisiones. Es posible, de esta forma, organizar el espacio de manera más armoniosa y equilibrada, por medio de un planeamiento regional teniendo

en cuenta que la región es concebida como objeto de intervención.

La utilización de los SIG requieren, a su vez, no solo del conocimiento del software sino también de técnicas estadísticas, algunas de las cuales son bastante sofisticadas. Si bien este proceso comienza “mapeando” enfermedades, o buscando modelos explicativos, identificando diferencias de los determinantes, exige posteriormente la utilización de modelos más complejos para “comprender” los procesos de las poblaciones diferenciando espacios geográficos muy próximos.

Por otra parte, tiene importancia la selección del área de trabajo como unidad de análisis. A medida que se definen unidades más pequeñas, si bien se alcanza mayor precisión consecuentemente es posible enfrentarse a la inestabilidad típica de las tasas cuando se utilizan pequeños números.

Además, es necesario, disponer de “índices” que resuman información de cada unidad de análisis. Las variables o indicadores poseen diversas dimensiones y se encuentran relacionadas a la salud en el espacio considerado. El SIG-Epi permite la obtención de índices y la posibilidad de que sus resultados puedan ser fácilmente graficados o visualizados en un mapa.

Es por ello que, a partir de la implementación de un SIG para epidemiología en el Si.M.E., se comenzó a transitar un camino para construir un Índice de Condiciones Saludables (ICS). Para la elaboración de este índice ha sido necesario buscar todos los elementos involucrados (bases de datos de atributos, base de datos cartográficas, programa de computación y consenso de las variables seleccionadas), en reparticiones municipales, provinciales, nacionales e internacionales, indagar sobre como se enlazan unos con otros y realizar las pruebas correspondientes.

Este artículo tiene por objeto evidenciar como se ha recorrido este camino, los hallazgos encontrados y los objetivos pendientes.

Hasta el momento de edición del presente boletín podríamos visualizar la construcción de dos índices: a) en el primer índice el objetivo fue construir un ICS que permitiera relacionarlo con los casos de Hepatitis A denunciados por los efectores municipales en el período septiembre 2004-2005, b) en el segundo índice el objetivo fue construir un índice complejo de condiciones de vida que nos facilitara la identificación de áreas sanitarias para su consideración en el momento de realizar planificación estratégica en salud.

### **Material**

En la construcción del índice se utilizaron: una base de datos de atributos, una base de datos geográficos y un SIG.

La base de datos de atributos corresponde al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001 facilitada por el INDEC. Consiste en una tabla de doble entrada disponible en una planilla de cálculo (Microsoft Excel), donde cada fila se corresponde con cada uno de los radios censales de la ciudad

de Rosario (900 radios censales) y en las columnas se disponen las variables de población y vivienda (292 variables). En la tabla se cuenta con variables relacionadas a la población (edad, sexo, estado civil, salud, nivel de instrucción, ocupación, entre otras) y a la vivienda (tipo de vivienda, materiales de la vivienda, agua, cloacas, número de habitaciones e indicadores obtenidos por el INDEC referidos a la situación económica, entre otras).

Se utilizó una base de datos geográficos de la ciudad de Rosario proporcionada por el Instituto Provincial de Estadísticas y Censos (IPEC) de la Provincia de Santa Fe; se trata de un mapa digitalizado en formato vectorial ESRI Shapefiles con la división por radios censales. Esta base de datos geográfica se caracteriza por almacenar datos sobre la forma del área (polígonos para el caso de radios censales) y su ubicación sobre la superficie de la tierra (latitud y longitud), enlazado con los atributos que lo caracterizan o describen (nombre del radio y fracción censal, tamaño de la superficie, entre otras).

Una vez obtenidas estas bases de datos se procedió a enlazar una con otra, para lo cual se debieron realizar ajustes en la base de datos de atributos dado que en el Si.M.E no se cuenta con las herramientas para realizar las correspondientes modificaciones en la base de datos cartográfica.

En el año 2005, en el Si.M.E se procedió a la implementación<sup>2</sup> de un SIG, el Sistema de Información Geográfica para Epidemiología y Salud Pública (SIG-Epi) versión 1.0.4.0 desarrollado por el Área de Análisis de Salud y Sistemas de Información (AIS) Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) y cuya licencia fue proporcionada por OPS.

---

<sup>2</sup> Cabe mencionar que un integrante del Si.M.E accedió a un curso/taller de capacitación dentro del proyecto de cooperación técnica entre AIS/OPS y Ministerio de Salud de la Nación, dictado por los Profesores Enrique Loyola-Elizondo, Ramón Martínez-Piedra y José Miguel Klarián de OPS, realizado del 8 al 11 de noviembre de 2.004.

### Descripción del método<sup>3</sup>

En el cálculo del índice se emplearon los elementos antes mencionados (base de datos de atributos y geográfica, y el SIG-Epi) y se utilizó una herramienta disponible en este programa de computación, denominada "Índice Compuesto en Salud (ICS)". La metodología que emplea es la que se detalla a continuación.

En primer lugar se seleccionan las variables que conformarán el índice (ver método de selección de variables). Una vez identificadas las variables o indicadores se combinan utilizando un procedimiento sencillo y estadísticamente robusto que consiste en normalizar o estandarizar todas las unidades a una sola escala. Para ello se aplican los puntajes normalizados Z (Z-scores, en inglés) que mide la distancia entre un valor observado en una unidad geográfica (radio censal) en relación con el promedio de la distribución (que representaría el horizonte alcanzable esperado). Para obtener los puntajes Z se requiere conocer como referencias el promedio y la desviación estándar de una distribución de frecuencias de la población para cada variable. En el presente estudio, el puntaje Z de cada unidad geográfica para cada variable se calcula de la diferencia entre el valor observado con respecto al valor promedio, dividido por la desviación estándar. A su vez, el ICS se obtiene para cada radio censal realizando la suma algebraica de los distintos puntajes Z de las variables involucradas, de la siguiente manera:

ICS para un radio censal =  $Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n$ , donde "n" es el total de variables seleccionadas.

Finalmente, los resultados del ICS obtenidos para cada radio se ordenan y clasifican para identificar grupos (áreas geográficas o poblaciones) utilizando uno de los siguientes métodos: cuantiles, media y desviación estándar, entre otros. De este modo los valores más altos del indicador estarían reflejando áreas o poblaciones con mejores condiciones de vida, en tanto que los valores más bajos indicarían poblaciones con situaciones críticas en función de las variables consideradas. Los radios censales son clasificados en las siguientes categorías (o en otras similares según corresponda): muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

A partir de esta categorización del índice se puede construir, utilizando el método de cartogramas, un mapa temático también conocido como de coropleta o de color-trama, donde cada área pintada con un color hace referencia a la categoría (o rango específico) al cual pertenece.

### Selección de variables

En la selección de variables se tuvieron en cuenta los siguientes condicionantes: 1) disponibilidad de datos para la construcción de indicadores 2) representatividad de diversas dimensiones relacionadas con los objetivos planteados 3) aceptada validez 4) con suficiente variabilidad para discriminar entre situaciones.

### Primer índice

Se construyó un primer índice que involucró tres aspectos: salud, infraestructura sanitaria y económico-social. En el aspecto salud se consideró el indicador "Porcentaje de población con obra social", en infraestructura sanitaria se eligió "Porcentaje de hogares con red cloacal" y en el económico-social el

<sup>3</sup> Desarrollo del Índice de Condiciones Saludables usando Sistemas de Información Geográfica en Salud. Boletín Epidemiológico / OPS, Vol.23, N° 4 (2002). Artículo preparado por los Dres. Carlos Castillo-Salgado y Enrique Loyola del Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) de la OPS, a partir de un trabajo presentado en el Foro de Promoción de la Salud en las Américas, Santiago, Chile 20-24 Octubre de 2002, organizado por la OPS y el Ministerio de Salud de Chile.

indicador seleccionado fue "Privación de recursos corrientes"; este último indicador ha sido desarrollado por el INDEC y da cuenta del flujo monetario en la población para atender necesidades de consumo inmediatas como alimentos, vestimenta y transporte, entre otras. Cabe aclarar que cada indicador participó con igual peso en la construcción. A partir del índice obtenido se creó un mapa temático utilizando el método de cuantiles para la clasificación de los radios censales.

De este modo se construyó el mapa bajo el título "Relación entre el Índice de Condiciones de Vida y los casos de Hepatitis A bajo estudio - Rosario, Septiembre 2004/2005" que se visualiza en el artículo "Hepatitis A en Rosario: intervenciones y georreferencia" en este boletín.

### Segundo índice

En una primera instancia, se realizó una selección de 15 variables de un total de 292 tomando como criterio de selección los relacionados con la temática en estudio que se detallan en el artículo "Elaboración de indicadores complejos: Un proyecto de trabajo colectivo en el Distrito Noroeste"; las variables elegidas fueron las siguientes:

1. Tiene agua fuera de la vivienda, pero dentro del terreno.
2. Tiene agua fuera del terreno
3. Vivienda propia
4. Vivienda alquilada
5. Terreno propio
6. Terreno no propio
7. Jefe varón
8. Jefe mujer
9. Calidad de los materiales de la vivienda
10. Índice de privación de recursos corrientes
11. Con inodoro

12. Sin inodoro
13. Red pública
14. Cámara séptica y pozo ciego
15. Tiene plan de salud, mutual u obra social.

Para cada variable se calculó un indicador utilizando los siguientes denominadores:

- a) Total de hogares particulares ocupados (para las variables 1 a 4, 7 a 9, 11 y 12)
- b) Vivienda propia (para las variables 5 y 6).
- c) Con privación<sup>4</sup> (para las variable 10);
- d) Con inodoro (para las variables 13 y 14).
- e) Total poblacional (para la variable 15)

Se realizó un análisis univariado a cada una de las variables e indicadores a los fines de conocer su distribución y valores extremos. Posteriormente se realizó un análisis de correlación utilizando el SIG-Epi. A partir de este análisis, se realizaron pruebas preliminares utilizando la herramienta "Índice compuesto en Salud" disponible en SIG-Epi, en el contexto de una discusión donde se fue concensuando con Profesionales de la Salud pertenecientes al Distrito Noroeste sobre la necesidad de excluir determinadas variables e incluir otras. Como resultado quedaron seleccionados 9 (nueve) indicadores correspondientes a 5 dimensiones, estas son:

#### 1. Infraestructura sanitaria:

- Porcentaje de hogares con agua dentro de la vivienda.
- Porcentaje de hogares con red cloacal.
- Porcentaje de hogares con cámara séptica y pozo ciego.

#### 2. Salud:

- Porcentaje de hogares con obra social.

---

<sup>4</sup> Obtenida como la suma de las siguientes variables: "Con privación sólo de recursos corrientes", "Con privación sólo patrimonial" y "Con privación convergente".

### **3. Educación:**

- Porcentaje de población que asiste a algún establecimiento educacional.
- Porcentaje de población que asistió a algún establecimiento educacional.

### **4. Económico-social:**

- Porcentaje de hogares con vivienda propia.
- Porcentaje de hogares con privación de recursos corrientes -disponibilidad monetaria-

### **5. Demográfico:**

- Índice de envejecimiento.

A partir de estas 9 (nueve) variables se construyó el índice. Utilizando la metodología de cuantiles, se clasificaron los radios censales de acuerdo con la siguiente escala ordinal: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo; donde la categoría “Muy alto” hace referencia a los radios censales con las mejores condiciones en salud y “Muy bajo” a las peores condiciones de salud. Teniendo en cuenta que cada radio censal pertenece a una categoría, se creó un mapa temático. El mismo se visualiza bajo el título “Índice complejo de condiciones de vida” en el artículo “Elaboración de indicadores complejos: Un proyecto de trabajo colectivo en el Distrito Noroeste” y en el artículo “Monitoreo de las desigualdades sociales en salud; aplicación de Sistemas de Información Geográfica” en este boletín.

### **Consideraciones finales**

En este desarrollo ha quedado en evidencia una de las utilidades del SIG-Epi: la posibilidad a partir de la utilización de un SIG para epidemiología de construir un índice a nivel de radios censales para la ciudad de Rosario.

Cabe destacar que los “avances” en la utilización de un SIG en el ámbito epidemiológico se constituyen en puntos de partida, que

permitirán la discusión y profundización en el ámbito del Si.M.E. de estos índices; ya que, todavía quedan pendientes: realizar diferentes ajustes en cuanto a lo metodológico, implementar “otras” técnicas estadísticas posibles para definir los “espacios”, re-discutir los supuestos de los modelos utilizados en pos de alcanzar, a partir del pensamiento complejo, mayores y mejores aproximaciones de la realidad. Esto es, pensar en el carácter subjetivo - intersubjetivo - necesario para alcanzar nuevos conocimientos y producir estrategias para la transformación de la realidad, teniendo en cuenta la importancia de la aplicación de técnicas de análisis espacial en el campo de la salud colectiva.