

## **GEOGRAFÍA DE LA SALUD. UNA HERRAMIENTA DE LA EPIDEMIOLOGIA?** DRA. SUSANA ISABEL CURTO

La Geografía Médica usa los conceptos y técnicas de la Geografía para abordar temas relacionados con el análisis espacial de la salud.

Al mismo tiempo que una nueva orientación dentro de la Geografía, es también una antigua tradición dentro de la Medicina; 400 años AC, la escuela Hipocrática, proponía la observación cuidadosa de las estaciones, los vientos, el agua, las comidas, la posición de la ciudad y del trabajo para estudiar correctamente las enfermedades. Esta perspectiva ecológica aun continúa siendo filosóficamente importante en Medicina porque la salud y la enfermedad consideradas como respuestas correctas o incorrectas del organismo a los estímulos del medio, o bien como resultado de una compleja asociación de fenómenos que ocurren en un área geográfica, constituye un importante tópico dentro de la Epidemiología.

La Geografía Médica abarca diferentes líneas o áreas de investigación. La ecología de las enfermedades es la más antigua y estudia las interrelaciones entre los organismos y su entorno que culminan en procesos patógenos.

El área de más reciente desarrollo se centra en el análisis geográfico de los sistemas de salud y la medicina folk.

En mi opinión la discusión sobre la ubicación de la GM dentro de la geografía es inoperante porque nos complica la resolución de los problemas que involucran dimensiones físicas y humanas que son la mayor parte de los parte de los problemas por lo que los médicos nos consultan a los geógrafos....cuando lo hacen....

En mi opinión es mas útil y más actual analizar a la GM desde el punto de vista de la naturaleza de los problemas y los procedimientos que usamos para resolverlos, si es que logramos hacerlo.

Pero para no evadir esta cuestión epistemológica en esta reunión de carácter académico donde están presentes también otros especialistas y doctorandos de

Letras e Historia, hablare a ustedes basándome en dos definiciones clásicas de la Geografía para acercarlos a Uds a algunos temas fundamentales de la Geografía Médica.

Primera definición: (es una definición muy conocida y clásica en la Argentina)

La geografía estudia las interrelaciones entre el Hombre y el Medio

El estudio de las relaciones entre el hombre y su ambiente han sido básicos para el desarrollo del pensamiento geográfico en el mundo. Los geógrafos entienden por ambiente a la suma total de las condiciones que rodean a una persona en cualquier punto de la superficie de la Tierra. Esa suma total ha ido variando. Para los hombres del paleolítico estas condiciones serian en su mayoría de orden natural tales como la climatología local, el terreno, la vegetación y el suelo. Para los hombres de hoy, además de esas condiciones de orden natural también existen otras sociales, económicas o religiosas sumadas a los artefactos que, debido a su cantidad, tamaño y duración, se convirtieron en parte integral de su ambiente.

La cuestión del efecto de los seres humanos sobre el ambiente o del ambiente sobre los seres humanos ha generado toneladas de papel impreso, años de discusiones, muy pocos resultados y varios paradigmas en la ciencia, paradigmas que a su vez repitieron la producción de papel impreso, discusiones y nuevos paradigmas. No voy a enumerar los paradigmas. He mencionado esta cuestión solo para impresionarlos y así hacerles recordar que en la GM tiene mucha aplicación la teoría general de los sistemas que nos permite resolver el problema afirmando que las relaciones H-A son partes de un sistema hombre-ambiente<sup>1</sup>.

Este criterio también nos permite pensar a la enfermedad como un *sistema patógeno*. De esta manera aplicamos la visión de sistema como recurso metodológico para captar la totalidad del fenómeno.

---

<sup>1</sup> Un sistema puede definirse como un grupo de cosas o partes llamados elementos que funcionan juntos a través de un conjunto regular de conexiones llamadas relaciones dentro de límites definidos llamados límites del sistema.

El concepto sistémico de la enfermedad fue desarrollado por Sorre (1933,1955,1967) cuando introdujo en la Geografía la noción de *complejos patógenos* formados por el hombre, el agente causal de la enfermedad (los microbios), los vectores (los insectos que transmiten la enfermedad), todos los seres vivos y el medio, que condicionan o comprometen la existencia de la enfermedad.

Dentro de esta línea de pensamiento el caso de la enfermedad de Chagas es un clásico. Al poco de analizar el funcionamiento del “sistema Chagas” (Hombres, Triatominos o vinchucas, Tripanosoma y otros mamíferos, como las comadrejas o zorrinos) llegamos a la conclusión de que la enfermedad es el resultado de un desajuste ambiental profundo en el que se detectan con gran nitidez los factores socio económicos que determinan su persistencia (por ejemplo la vivienda). Es una realidad conformada por múltiples variables heterogéneas que incluyen desde los factores físicos y biológicos que favorecen la existencia de todos los integrantes biológicos, hasta las condiciones sociales económicas y culturales que permiten la convivencia del hombre con las vinchucas.

Segunda definición:

La geografía es la ciencia de las distribuciones, cuya herramienta básica es el mapa y su primera función es expresar los hechos en un mapa (Stamp, 1954).

La mayoría de las investigaciones y trabajos geográficos tratan de explicar las variaciones espaciales de los fenómenos, lo que significa comprender **porqué están distribuidos donde ellos están sobre la superficie terrestre?**.

Para contestar esta pregunta se necesita en responder a otra pregunta previa que es **¿dónde están?** lo que la geografía generalmente hace a través de un mapa.

Los mapas son modelos que, mediante el uso de símbolos tales como puntos, líneas y áreas, representan los variados elementos de la realidad.

Los mapas constituyen una herramienta única, poderosa y flexible para el análisis, por lo que su construcción e interpretación es un tema central para la Geografía y una de las herramientas más antiguas de la Geografía Médica.

En efecto, hace más de 100 años los médicos comenzaron a explorar el potencial de los mapas para comprender por qué las enfermedades ocurrían en los lugares donde ocurrían y no en otros. Además para analizar la dinámica espacial de las enfermedades (como se diseminaban hacia algunos lugares en tanto que para otros no).

Las técnicas de representación varían de acuerdo con la finalidad del estudio. Los tipos más comunes de mapas que se usan en geografía médica son los de puntos y áreas

El mapa de puntos (dot map) representa la distribución individual de personas, casos u objetos. Es el método más simple de análisis espacial. El ejemplo clásico de estos mapas es el mapa de Snow que relaciona las muertes por cólera y las bombas de agua de la calle Broad en Londres (1854). Por lo general son usados por los médicos mediante el uso de alfileres de diferentes colores para indicar los casos de alguna patología en mapas de pared. Para realizar estos mapas se necesita información exacta y confiable que provenga de estadísticas de salud eficientes y actualizadas. Por ese motivo los mapas de puntos son más usados en investigaciones específicas.

La posibilidad de superponer los puntos con otra información relevante tal como uso del suelo o servicios de salud los transforma en una herramienta de considerable poder.

Las flechas también son recursos que ayudan en el análisis por ejemplo de la afluencia de pacientes hacia los servicios de salud. Las flechas indican la ruta de contagio entre áreas. El ancho de las flechas puede ser proporcional al volumen o flujo de circulación. Estos mapas son muy comunes en epidemiología para describir la difusión de diversas epidemias.

Pero los mapas de puntos son deficientes para revelar la frecuencia con que ocurren las enfermedades en el conjunto de la población. Para esos casos es sustituido por el mapa de áreas que en vez de casos representan coeficientes o tasas. Por ejemplo casos /manzana. Los mapas de áreas pueden ser de dos tipos: **coropléticos e isopléticos**. (Atención los doctorandos en Letras)

Los mapas coropléticos (del griego *chóros*= área y *plethos* = cantidad) representan variaciones de la cantidad de algo....(pueden ser casas, manzanas, habitantes) en el espacio. Generalmente se usan tonos de sombreado proporcionales a la variación del fenómeno en estudio. Los límites de las áreas pueden ser físicos, políticos (provincias o departamentos) u operacionales (regiones sanitarias).

Una limitación de los mapas coropléticos reside en que los distritos más grandes dominan sobre los más pequeños, donde las estimaciones frecuentemente son mejores. Una forma de sobrellevar esta limitación es usar una representación simbólica (por ejemplo círculos proporcionales a la magnitud de la variable) o bien modificar el tamaño de los límites de los distritos en función del tamaño de la población (proceso denominado anamorfosis). Estos mapas son difíciles de interpretar.

En otros casos las representaciones son solo cualitativas como ocurre cuando en Entomología Médica se demarca un área con un trazo envolvente que incluya las localidades positivas para algún insecto vector de enfermedades. EJ. UN MAPA DE Distribución DE TRIATOMINOS.

Los mapas isopléticos (del griego *isos*= igual y *plethos* = cantidad) representan la variación de un fenómeno en el espacio mediante líneas (isolineas, isopleas o isoarritmas) que unen puntos de igual valor. Un ejemplo clásico de estos mapas son los mapas de isotermas (líneas que unen puntos de igual temperatura), isobaras, o isohietas. Una condición necesaria para la construcción de estos mapas es el considerar a la variable bajo estudio como un proceso continuo en toda la región (por ejemplo que la infestación de vinchucas sea en todas las casas de la región) y además considerar al espacio regional como un espacio isomórfico, lo que significa sin corredores, rutas,

relieves o ríos. Las líneas son imaginarias (nunca hemos tropezado con alguna isoterma o isohieta). En GM las podríamos llamar líneas de isomorbilidad o isomortalidad, o isovinchuquetas o bien isodenguetas en el caso del dengue.

Volcar los datos a un mapa no es tan simple como parece ya que los médicos con la suficiente habilidad y entrenamiento para hacer mapas son muy raros y los geógrafos con entrenamiento y habilidad cartográfica pocas veces poseen los conocimientos médicos para volcar los datos de manera útil para los médicos. Años atrás esta tarea pudo ser realizada por médicos con conocimientos empíricos de geografía y cartografía.

Hoy la cuestión es mas compleja. Por el lado de la medicina, la aplicación del principio de causalidad se ha complicado y la etiología de la "causa única" ha perdido relevancia en sociedades donde la gente muere de cáncer, de enfermedades cardíacas, alcoholismo o violencia. Aún en la enfermedades infecciosas los gérmenes ya no son considerados "causa suficiente" (por ejemplo ha surgido el concepto de inmunidad. Las enfermedades ya no son consideradas como el resultado de una cadena epidemiológica sino como el producto de múltiples factores (sistemas plurifactoriales).

A su vez la Geografía debió desarrollar nuevos modelos espaciales a causa de la gran cantidad de información disponible. La adopción de la teoría de sistemas introdujo los criterios de interrelación, retroalimentación, inercia y sinergia y dando como resultado un concepto de ambiente que ya no opera de forma lineal. De esta manera el análisis teórico se hizo mas complejo y la representación de la distribución espacial es mucho mas que una cuestión de escala y buen registro.

En consecuencia, los clásicos mapas de puntos o tramas ya no son suficientes para formular hipótesis o explicar causas.

Entonces que hacemos?? Felizmente, o no... acude en nuestra ayuda el actual desarrollo de la técnica de la computación que extendió a la cartografía la posibilidad de manipular números voluminosos de datos. Así es que se pueden obtener cartogramas en computadoras cuyas ventajas residen en la rapidez con

que se puede trabajar y la capacidad de trabajo con gran cantidad de información.

Pero no todo es tan simple...Trabajar con esa cantidad de información es muy difícil y confuso si no se dispone de herramientas específicas de las cuales hoy hablaremos solo de la geoinformática. La **geoinformática** permite almacenar, disponer y procesar gran cantidad de información en forma rápida y localizada en el espacio, es decir en un mapa.

Este proceso se realiza con *softwares* específicos para esta tarea denominados *Sistemas de Información Geográfica (SIG/GIS)* que permiten la obtención, almacenamiento, manipulación, análisis, descripción de datos referenciados geográficamente.

Dentro de un GIS podemos almacenar información epidemiológica junto con otros tipos de información, por ejemplo demográfica, ambiental o política.

Un GIS puede ser definido como un sistema de manejo de datos georreferenciados asistido por computadora.

Los GIS contienen, por lo menos, dos bases de datos mas o menos integradas según los diferentes softwares: **una base de datos espaciales** (datos de localización y de descripción de la superficie terrestre es decir todos lo que informan los mapas, y **otra base de datos de los atributos** o características de los hechos espaciales.

**La base de datos espaciales** contiene información almacenada bajo la forma puntos (por ejemplo casas), líneas (por ejemplo calles o caminos), o polígonos (por ejemplo las divisiones administrativas, departamentos, provincias). Las diferentes series de datos son almacenados en capas (*layers*) separadas, como si fuera una torta de milhojas). Las diferentes capas pueden ser combinados de diferentes formas para la realización de mapas (por ejemplo, un layer de ríos, otro de caminos otro de puentes para analizar la accesibilidad).

Los datos espaciales provienen de diversas fuentes tales como mapas, imágenes o fotos. Los datos provenientes de mapas realizados en papel tales como mapas carreteros o políticos administrativos se ingresan mediante digitalización. El sistema de digitalización es la parte del GIS que le permite a uno pasar esos mapas de papel y convertirlos a una forma digital (este procedimiento no es necesario que lo haga el usuario del GIS porque a menudo es hecho en oficinas comerciales o institutos oficiales/estatales, tales como el INTA , CONICET, CONEA o IGM).

Otra fuente de datos para un GIS son las imágenes de provistas por sensores remotos tales como los satélites (LANDSAT o SPOT). Algunos GIS poseen herramientas para convertir estas imágenes en mapas. En estos casos la información provee de una enorme cantidad de datos ambientales que pueden ser asociados a las cuestiones de salud (igual que la digitalización esta tarea no es necesario que la haga el usuario del GIS).

Los GIS tienen interfases que le permiten importar datos espaciales de diferentes formato mediante servicios tales como los scanner, cámaras fotográficas o disquetes (tape players), imágenes de papel o material fotográfico (fotografías aéreas).

**La base de datos de los atributos** es de más convencional y contiene las características o cualidades de los hechos espaciales, por ejemplo uso del suelo, tipos de suelos, distancia a un centro regional, datos climáticos, tipos de caminos, población, etc.

De esta manera tendríamos en la base de datos espaciales los departamentos o partidos (polígonos) y los centros de salud (puntos), y en la base de datos de los atributos el números de camas por hospital, cantidad de niños no vacunados, etc.

Para producir un mapa el GIS extrae los elementos de las bases de datos, tanto de la espacial como de los atributos, necesarios para producir un mapa rápidamente en la pantalla y después imprimirlo mediante plotters o impresoras de uso doméstico.



Un GIS necesita de otro grupo de herramientas para poder analizar los datos basándose solo en sus características espaciales. Esto es lo que se denomina **sistema de análisis geográfico**.

El proceso de superposición de layers con información proveniente de diferentes bases de datos. Esto se puede hacer porque la información se debe ingresar a la base de datos ya georreferenciada respecto de un sistema de coordenadas. Esto significa que primero tenemos que localizar el lugar donde ocurrió el caso para luego adosarle la información epidemiológica que disponemos, es decir el caso, la patología y las fecha en que ocurrió.

Volviendo al ejemplo de los centros de salud si queremos un mapa que muestre los distritos con centros de salud donde menos del 50% de los niños menores de 1 año recibieron las dosis de vacunas necesarias, junto con la localización de recursos de agua potable y servicios sanitarios necesitamos de un GIS, porque los datos de inmunización, los datos de agua, y de servicios sanitarios provienen de diferentes bases de datos. El sistema de análisis geográfico puede contribuir a la extensión de la base de datos añadiendo las interrelaciones que encuentra. Por ejemplo, puede definir zonas de gran riesgo al interrelacionar las áreas donde la tasa de inmunización es baja y el acceso al agua potable difícil. Esto se logra por un procedimiento denominado superposición o "overlay" y que es idéntico a superponer mapas transparentes.

La creación de "Buffers" es otro proceso usado para generar superficies de cierta distancia alrededor de líneas o puntos con un radio elegido por el investigador, por ejemplo, 10 km 15 o 20. Las zonas buffer pueden tener muchas aplicaciones en el análisis y planeamiento de los servicios de salud porque da una respuesta rápida y fácil a pregunta: "Cuántas personas viven en un radio de 10 kilómetros desde este centro de salud? O Dentro de un radio de 10 a 15 kilómetros?". El usuario puede especificar el tamaño del buffer y entonces interceptar o combinar esta información con los datos de incidencia de la enfermedad para determinar cuántos casos de una enfermedad caen dentro del buffer. Es particularmente beneficioso para la investigación de enfermedades asociadas o cercanas a la contaminación.

La capacidad de modelado espacial ofrecida por los GIS pueden ayudarnos para entender la variación espacial de la incidencia de la enfermedades, y su covariación con factores ambientales. Usar un método no espacial puede dar una respuesta parcial y a menudo falsa.

### Por ultimo

Los GIS tienen una importante aplicación en tres actividades relacionadas con la salud:

a) Investigación porque ayuda a entender la distribución y difusión de las enfermedades y sus relaciones con factores ambientales (clima, calidad del agua, cloacas, uso del suelo), lo que es valioso para la epidemiología así como para otras ciencias medicas en general.

b) Educación porque los mapas son un excelente medio de comunicación y los GIS pueden ser usados para ayudar a preparar el material educacional.

c) Planeamiento porque muchas cuestiones concernientes a la provisión de servicios de salud están relacionados con el espacio. La población no tiene una distribución uniforme en el espacio y los problemas de los servicios de salud varían de acuerdo con las necesidades de la gente. Un GIS puede ayudar a resolver donde se deben ubicar los centros de salud y que servicios deben ofrecer para responder a las necesidades de una población que varia en numero, densidad y problemas sanitarios.

Los mapas producidos por un GIS también pueden ser usados por agentes de salud como una herramienta de monitoreo y control que muestra la distribución espacial y diferente evolución de las enfermedades. El monitoreo<sup>2</sup> y la

---

<sup>2</sup> Monitoreo esta definido como la inspección periódico de la implementación de una actividad el cual busca de establecer la extensión de cuales input deliveries, agendas de trabajo, otras acciones de trabajo y objetivos apuntados y procedimientos de acuerdo con un plan, para que puedan tomarse a tiempo las acciones para corregir las deficiencias detectadas.

evaluación<sup>3</sup> son partes esenciales de los programas de salud, así como otros programas relacionados con el desarrollo.

### A modo de conclusión

La cartografía digitalizada se transforma así en una herramienta fundamental para saber ubicar las áreas con problemas sanitarios, saber cómo son, qué evolución han tenido y calcular qué riesgo representan.

Este tipo de cartografía proporciona la información en forma rápida, actualizada y clara. La gestión del territorio ya sea a escala nacional, provincial o municipal requiere de inventarios cartográficos completos. Un sistema integrado de mapeo puede favorecer la comunicación y la colaboración entre los niveles centrales y periféricos de los sistemas de salud, por un lado, y los sistemas de salud y los programas de control de enfermedades por el otro, pero requiere de intercambio de información entre organizaciones, técnicos y científicos. Como los mapas están asociados a una base de datos la actualización de ella es un factor vital para el éxito.

Si no sabemos dónde están los sitios con problemas sanitarios, cómo son y qué historia tienen, existe una alta probabilidad de que los mismos se transformen en áreas de riesgo con graves consecuencias para la población y en este sentido la GM puede jugar un papel destacado para los decisores y, para que la población conozca las áreas de riesgo porque ella puede dar las respuestas a las clásicas preguntas que Jacques May (cirujano francés que trabajó muchos años en Indochina y que luego dirigió el Atlas de las enfermedades de la Asociación de Geógrafos Americanos) hizo en los '50: **quién?** tiene **qué cosa?** y **dónde?** para más tarde resolver la cuestión del **porqué?**.

Las tres primeras pueden ser mostradas en un mapa y la última será resuelta por la intuición, la deducción o la suerte de los investigadores.

---

<sup>3</sup> La evaluación es un proceso por el cual los programas program inputs, actividades y resultados son analizados y juzgados explícitamente a través de normas establecidas.