



Uso Intencional de Agentes Biológicos y Químicos: Riesgos y Recomendaciones

Los actos terroristas del 11 de septiembre del 2001 en los Estados Unidos han generado un sentimiento de vulnerabilidad ahora agudizado por la inquietud generalizada de posibles ataques bioterroristas. El descubrimiento de varios casos de carbunco (ántrax) en los Estados Unidos, y los intentos adicionales para propagar la bacteria por correo, le han dado aún más realidad a esta amenaza. Es una oportunidad coyuntural para los países de detectar, investigar y responder a las ocurrencias de enfermedades potencialmente epidémicas.

Antecedentes

Sin considerar el uso de armas químicas en situaciones de guerra desde el comienzo del siglo XX, sólo tres incidentes de ataques biológicos o químicos se han documentado en los últimos 16 años en el mundo. El primero fue una intoxicación deliberada por salmonella en el estado de Oregon de los Estados Unidos en 1984, que enfermó a miles de personas pero no ocasionó ninguna muerte. Los otros dos incluyeron el uso del gas sarin en Japón en 1994 y 1995, y dio lugar a menos de 20 víctimas.¹ Aunque en el pasado no se hayan presentado ataques terroristas con agentes biológicos de gran escala, los eventos recientes han destacado la necesidad de que los sistemas de vigilancia en salud pública y de salud locales estén preparados para identificar, confirmar e intervenir en brotes de enfermedades transmisibles agudas. Agudiza esta necesidad el gran aumento en el volumen y la velocidad de los viajes y del comercio, que complican aún más los esfuerzos de vigilancia y de control de las infecciones pues generan inquietudes sobre la propagación internacional de las enfermedades infecciosas. En efecto, ahora se considera cualquier brote a nivel local como una amenaza para todas las naciones. Paralelamente, los adelantos de la biotecnología aumentan la inquietud por el bioterrorismo, en relación a la posibilidad de que se use inapropiadamente la investigación genética para el desarrollo de armas biológicas más potentes y la propagación de nuevas enfermedades infecciosas.

Sin embargo, mientras aumenta el conocimiento del público sobre la amenaza del terrorismo químico y biológico, es importante considerar que el riesgo real que representan estas formas de terrorismo sigue siendo pequeño. La razón de que este riesgo sea bajo se debe a las limitaciones técnicas inherentes a la adquisición, la producción y la conversión de

agentes químicos y biológicos en armas viables. En primer lugar, los agentes químicos y biológicos son difíciles de conseguir. Su adquisición y transporte son complicados y requieren un equipo especial. Los agentes biológicos, porque son organismos vivos, requieren ciertas condiciones de manipulación para sobrevivir y ser agentes eficaces para producir la enfermedad. Los procedimientos de seguridad que reglamentan el acceso a estos agentes varían de un país a otro. Aunque algunas cepas de microbios peligrosos como *Bacillus anthracis* pueden ser encontradas en fuentes naturales (en el ganado bovino, ovino y camellos infectados), se requeriría gran esfuerzo para hacer una arma con este agente.

En segundo lugar, existen obstáculos muy grandes para diseminar los agentes químicos y biológicos en objetivos específicos. Los agentes biológicos deben ser mantenidos vivos y potentes y ambos tipos de agentes deben ser repartidos en suficientes cantidades para causar la enfermedad. Serían necesarias grandes cantidades de agentes para contaminar eficazmente las fuentes de agua potable o los alimentos y enfermar a muchas personas. Se lograrían efectos más eficientes a gran escala si el agente se distribuyera en forma de agua o de nube de aerosol para ser fácilmente inhaladas por sus víctimas. Sin embargo, existen numerosas variables, como las condiciones meteorológicas o el equipo empleado, que podrían afectar el resultado de esta estrategia.²

Por todas las limitaciones mencionadas, se puede afirmar que el riesgo de terrorismo biológico y químico sigue siendo bajo. Sin embargo, se tiene que educar al público sobre las posibilidades de este tipo de ataque, y el sistema de salud pública tiene que estar preparado para identificar y contener tales eventos. El Ejército de los Estados Unidos define algunas situaciones como «evidencias epidemiológicas» del uso intencional de agentes biológicos, que cuando se encuentran juntos pueden ayudar a determinar si se necesita investigar más profundamente. Incluyen entre otros: una enfermedad más severa que lo esperado para un patógeno dado; así como vías inusuales de exposición como una preponderancia de enfermedad por inhalación; la existencia de una enfermedad que es inusual para un área geográfica dada, que está fuera de la temporada normal de transmisión, o que es imposible difundir naturalmente en la ausencia del vector de transmisión normal; así como cepas o variantes inusuales de organismos o patrones de resistencia antimicrobiana dife-

EN ESTE NÚMERO...

- Uso Intencional de Agentes Biológicos y Químicos: Riesgos y Recomendaciones
- *Análisis de Situación de Salud:*
 - SIGEpi: Sistema de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública
 - Aplicación de SIGEpi en la Identificación de Localidades Vulnerables a Riesgos Ambientales en México
- Influenza: Aspectos Epidemiológicos Básicos para el Desarrollo de Vacunas
- Brote de Difteria en Cali (Valle), Colombia, agosto-octubre de 2000
- *Normas y Estándares en Epidemiología:*
 - Calendario Epidemiológico 2002



rentes de los que están en circulación.³

Agentes biológicos y químicos

Varios microorganismos se han identificado como amenazas suficientemente graves para que el sistema de salud pública se prepare ante ellas: *B. anthracis* (carbunco), virus de la viruela (viruela), *Yersinia pestis* (peste), *Clostridium botulinum* (botulismo), *Francisella tularensis* (tularemia) y los virus de las fiebres hemorrágicas⁴. Los agentes químicos incluyen los gases mostaza y sarin.

No han habido casos de viruela en las Américas desde que fue erradicada de la Región en 1971. Algunas de las otras enfermedades mencionadas ocurren de forma endémica en estos países. La forma natural del ántrax es relativamente frecuente en América del Sur y está presente en el ganado en los Estados Unidos y Canadá.⁵ Se sabe que la tularemia ocurre en gran parte de América del Norte (cada estado de los Estados Unidos ha reportado casos humanos de la enfermedad, pero la mayoría ocurre en los estados del centro sur y del oeste).⁶ La toxina botulínica se encuentra en todo el mundo.⁷

*Puntos referentes al carbunco (ántrax)*⁸: El carbunco no se transmite de persona a persona pero con relativa facilidad es posible convertirlo en un polvo de fácil dispersión y constituir un arma. Hay que detectar los casos lo antes y lo más rápidamente posible; el personal de urgencias debe recibir formación al respecto y estar alerta. Hay que reforzar el sistema de salud pública, con personal versado en enfermedades infecciosas, de manera semejante que en el caso de las enfermedades emergentes y reemergentes. Se necesita una red de laboratorios capaz de identificar el agente infeccioso.

Hay dos enfoques para el tratamiento del carbunco. Actualmente no se dispone de una buena vacuna. Los Estados Unidos de América han acelerado su investigación sobre nuevas vacunas contra el carbunco. La mejor respuesta a la exposición es la profilaxis con antibióticos durante 60 días después de esta. El carbunco es muy sensible a una amplia variedad de antibióticos distintos del ciprofloxacino. Se recomiendan la penicilina y la doxiciclina.

*Puntos referentes a la viruela*⁸: Actualmente, grandes grupos de población no tienen inmunidad alguna contra la viruela; el número de individuos que pueden contraer la infección es mayor que nunca, pues esta vacunación dejó de llevarse a cabo sistemáticamente hace un cuarto de siglo y pocas son las personas que pueden tener inmunidad natural. Aunque la viruela es más difícil de manejar, si se difunde, su potencial de riesgo es mucho mayor que el del carbunco. La viruela se convertiría en un problema internacional inmediato. Los países que tuvieron capacidad para producir vacunas contra la viruela ya no puede hacerlo, y recuperar esa capacidad requeriría del adiestramiento y la revisión de los procedimientos de producción. Es necesaria una iniciativa internacional para restablecer la capacidad de producción de vacunas contra la viruela si fuera necesario.

En los Estados Unidos se ha decidido volver a producir la vacuna contra la viruela. La cepa que se usará es la tradicional, es decir, la llamada "New York Board of Health". Dos o quizás tres sitios fabricarán la vacuna. Ver Cuadro 1 para fuentes de información sobre los otros agentes mencionados.

La respuesta de la OPS

Los actos terroristas del 11 de septiembre han generado numerosas solicitudes de los Estados Miembros de la Orga-

nización acerca de cómo organizar y preparar su plan de respuesta en caso de que sucedan más eventos de esta naturaleza. En respuesta a las inquietudes de los Estados Miembros, el Director de la OPS, Dr. George A.O. Alleyne, convocó una reunión de consulta de expertos en bioterrorismo de la Región de las Américas. La finalidad de la consulta fue examinar los retos actuales y futuros, y proporcionar recomendaciones para la cooperación técnica de la Organización en cuanto a la prevención, el control y la respuesta a amenazas o actos bioterroristas. Esta reunión tuvo lugar en la sede de la OPS el 24 de octubre de 2001. Los temas discutidos incluyeron las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

- Los preparativos para desastres naturales o causados por el hombre y la vigilancia de las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes brindan alguna preparación para hacer frente al bioterrorismo. Entre las funciones de cualquier sistema de salud pública está la de estar suficientemente preparado para atender un gran número de heridos de cualquier clase y por cualquier causa. En particular, la contención de la fuente de contaminación debe ser atendida por la estructura de preparativos para casos de desastre en cada país.
- Es el sector salud al nivel local (hospitales, personal de urgencias) el que debe enfrentar las consecuencias de un ataque bioterrorista. Es posible que los daños biológicos no resulten evidentes hasta que la población afectada acuda a los servicios de urgencias. En este caso se encontrarán en primera línea a los hospitales, especialmente el personal asistencial de urgencias. Por consiguiente, tiene que contarse con ellos desde el principio de la planificación de estas situaciones. Aunque la capacidad del hospital puede ser motivo de inquietud ante situaciones de bioterrorismo, en los planes de urgencia de los países latinoamericanos existen procedimientos para poner más camas a disposición en caso de emergencia.
- Las epidemias, de etiología conocida o no, a menudo inducen pánico y causan daños que van más allá de la enfermedad misma. En 1994, un brote de peste en la India tuvo como resultado que cientos de miles de personas abandonaran a la ciudad de Surat. Entre otras consecuencias se incluyeron el embargo de vuelos de y a la India, y restricciones en la importación de productos indios.⁹ La información dirigida a la población es una parte clave de la respuesta a las situaciones de urgencia, y los gobiernos deben proporcionar información completa y exacta para prevenir el pánico y mantener redes viables y eficaces de vigilancia de salud pública.

Recomendaciones

El grupo de consulta emitió dos conjuntos de recomendaciones. El primero abordó los preparativos nacionales y el segundo la cooperación técnica de la OPS.

En lo referente a la preparación nacional, las recomendaciones van encaminadas a la preparación general, la vigilancia y la capacidad de laboratorios:

Consideraciones generales

- La amenaza del bioterrorismo debe incluirse en el plan y la estructura de cada país para hacer frente a los desastres. Estos planes deben ser multisectoriales y se apoyarán en el adiestramiento de todos los sectores y en ejercicios de

Cuadro 1: Fuentes de Información Seleccionadas sobre Agentes Biológicos y Químicos

Health aspects of biological and chemical weapons (World Health Organization): http://www.who.int/emc/pdfs/BIOWEAPONS_FULL_TEXT2.pdf

The Public Health Response to Biological and Chemical Terrorism (CDC): <http://www.bt.cdc.gov>

Guidelines for the Anthrax, Botulism, Smallpox and Plague: Hopkins Antibiotic Guide (Johns Hopkins University Center for Civilian Biodefense studies): <http://www.hopkins-biodefense.org>

The Global electronic reporting system for outbreaks of emerging infectious diseases and toxins: <http://www.promedmail.org>

Assessing the Health Consequences of Major Chemical Accidents: Epidemiological Approaches (WHO): <http://www.who.int/disasters/tg.cfm?doctypeID=19>

INTOX Databank on toxic agent (International Programme on Chemical Safety (IPCS): <http://www.who.int/pcs/>

Responding to the deliberate use of biological agents and chemicals as weapons (World Health Organization): http://www.who.int/emc/deliberate_epi.html

Frequently-asked questions on bioterrorism and chemical terrorism (World Health Organization): <http://www.who.int/emc/questions.htm>

simulación.

- Estos planes abarcarán la detección, el diagnóstico y la respuesta.
- Los planes incluirán un inventario de los recursos humanos y materiales disponibles.
- Los países estarán preparados para proporcionar la información pertinente actualizada y exacta para la protección de la salud pública.
- Los países compartirán información sobre los resultados de las investigaciones epidemiológicas y cooperarán para responder a las eventualidades.
- Los países dispondrán de comisiones de expertos en bioterrorismo, bien de nueva creación o bien ampliando los organismos existentes para casos de desastre.

Vigilancia

- Los países tomarán medidas para mejorar su capacidad de detectar, identificar, investigar y responder rápidamente a las comunicaciones de enfermedades infecciosas emergentes, lo que puede incluir la creación de equipos de respuesta rápida.
- Los proveedores de asistencia sanitaria recibirán adiestramiento en el diagnóstico y la notificación de cuadros clínicos compatibles con epidemias causadas por el hombre, empezando con el personal de urgencias, seguido del personal de atención primaria de salud.
- Se dispondrá de procedimientos escritos específicos para la manipulación y el transporte seguros de los materiales de enfermedades infecciosas.
- Existirán pautas de tratamiento para hacer frente a los agentes biológicos en cuestión.

Capacidad de laboratorios

- Se mejorarán las redes de laboratorios para el diagnóstico de los agentes que pudieran utilizarse en bioterrorismo.
- Se reforzará la seguridad de los productos biológicos de laboratorio para prevenir el robo, la utilización con fines

criminales, la contaminación o el manejo inadecuado de estos agentes.

- Habrá controles, nacionales e internacionales, de la calidad del diagnóstico de laboratorio.
- El personal de laboratorio recibirá adiestramiento para reconocer resultados que puedan ser indicativos de agentes de bioterrorismo.
- La transferencia de muestras infecciosas entre laboratorios se llevará a cabo según normas establecidas, y será confirmada por los centros que las envían y por los que las reciben.

La cooperación técnica de la OPS

La OPS deberá:

- Proporcionar información oficial y actualizada a los países en cuestiones relacionadas con el bioterrorismo, que pueda servir para preparar los planes nacionales.
- Efectuar recomendaciones para la profilaxis y el tratamiento del carbunco.
- Explorar, junto con los países de la Región, el potencial de producción de la vacuna contra la viruela, incluida la actualización de las buenas prácticas de fabricación (BPF) para la producción.
- Apoyar a los países a establecer planes nacionales para hacer frente al bioterrorismo.
- Proporcionar adiestramiento a los países en los aspectos de vigilancia, laboratorio e información relacionados con la respuesta a los agentes usados en bioterrorismo.
- Identificar los laboratorios de referencia para la confirmación, el adiestramiento y el suministro de reactivos.
- Promover el desarrollo de pruebas de diagnóstico rápido y la disponibilidad de reactivos de diagnóstico para el carbunco y otros posibles agentes del bioterrorismo.
- Fomentar el control de la calidad y las pruebas eficaces de laboratorio para el diagnóstico de los agentes de bioterrorismo, con inclusión de un inventario de los reactivos disponibles a tal efecto.
- Apoyar la cooperación entre los países, también a través de las redes subregionales.
- Coordinar la respuesta rápida para apoyar a los países a hacer frente al bioterrorismo

Referencias

- (1) Geiger H. Terrorism, Biological Weapons, and Bonanzas: Assessing the Real Threat to Public Health. *Am J Public Health*. 2001;91:708-709
- (2) WHO. Health Aspects of Biological and Chemical Weapons. (Unofficial Draft) August 2001
- (3) Pavlin A. Epidemiology of Bioterrorism. *Emerging Infectious Diseases*. 1999;15:4.
- (4) *MMWR*, 21 April 2000/49(RR04), 1-4
- (5) CDC Plague Home Page. Accesible at: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/plague/index.htm>. Octubre 2001.
- (6) Dennis D et al. Tularemia as a Biological Weapon. *JAMA* 2001;285:21:2763-2773
- (7) Arnon et al. Botulinum Toxin as a Biological Weapon. *JAMA* 2001;285:8:1059-1070
- (8) PAHO. Report of the Consultation Meeting on Bioterrorism. Washington, DC. 24 October 2001
- (9) Tucker J. Historical Trends Related to Bioterrorism: An empirical Analysis. *Emerging Infectious Diseases*. 1999;15:4.

Fuente: Preparado por los MSP Anne Roca, Byron Crape y Genevieve Chase, y los Dres. Enrique Loyola y Carlos Castillo-Salgado del Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) de la OPS.

SIGepi: Sistema de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública

Introducción

Como respuesta a los requerimientos de los servicios de salud de los países de las Américas, desde 1995, el Programa Especial de Análisis en Salud (SHA) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) desarrolla un proyecto de cooperación técnica orientado a la disseminación y utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis y solución de problemas en epidemiología y salud pública¹ (SIG-SP).

Dentro del Proyecto se ha impulsado el desarrollo de sistemas de cómputo de bajo costo, concretándose en el paquete de programas SIGepi. Este paquete dispone de rutinas, herramientas e interfaces simplificadas para realizar análisis bioestadístico y geográfico de manera eficiente para el apoyo en la toma de decisiones en salud pública.

Aquí se presentan los antecedentes del desarrollo del SIGepi, sus características y funciones generales.

Antecedentes

A partir en los resultados de reuniones de trabajo, seminarios, talleres de consulta o solicitudes directas efectuadas al Proyecto SIG-SP, fue posible reconocer los problemas más comunes para el empleo de los SIG en el ámbito de la salud pública, entre ellos: los altos costos de los paquetes de programas comerciales que los hacen inaccesibles a la mayoría de los usuarios; la insuficiencia de herramientas de análisis epidemiológico y de salud pública en los SIG; así como la falta de integración de programas con métodos estadísticos y epidemiológicos y los SIG.

La alternativa seleccionada para resolver dichas limitaciones consistió en aprovechar componentes^a de desarrollo de programas comerciales, particularmente los que manejan datos cartográficos. Dichos componentes brindan la posibilidad de crear productos que pueden ser distribuidos a bajo costo y que responden a las especificaciones y requerimientos planteados en el Proyecto; con ello, se decidió construir SIGepi basado en MapObjects™ de ESRI.²

La versión Beta de SIGepi es utilizada como herramienta analítica en algunos trabajos en la Región de las Américas tales como en la vigilancia y control de la malaria en Brasil y el proyecto para prevenir la reintroducción del DDT para el control de la malaria en México y Centroamérica.

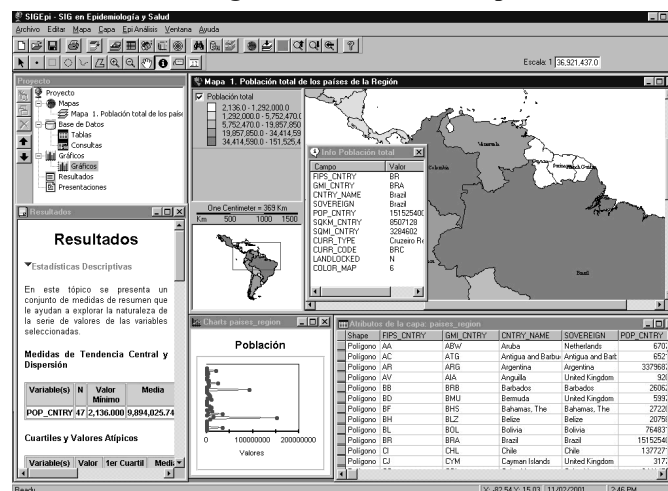
Características principales de SIGepi

El paquete SIGepi ha sido desarrollado para computadores personales (PC) sobre las plataformas de Windows. Fue diseñado teniendo en cuenta los elementos conceptuales y el marco sistémico general de los SIG³ propuesta por OPS.

La interfaz gráfica de SIGepi admite el manejo de múltiples tipos de documentos, presentados en ventanas independientes. Los documentos tipo son: Proyecto, Mapa, Tabla, Gráfico, Resultado y Presentación; cada uno de ellos con funciones, menús, botones y herramientas propios (Figura 1.)

^a *Componente*: un bloque de programa que brinda un conjunto discreto de funciones, operaciones, lógica e interfaz de usuario que puede ser usado en el desarrollo de otros programas.

Figura 1: Interfaz de SIGepi



El Proyecto controla al resto de los documentos y formas de presentación de los datos, garantiza la persistencia de la sesión de trabajo, que puede ser recuperada en otra sesión futura a partir del estado en que quedó al guardar.

Mapa, Tabla y Gráfico son diferentes formas de representación y visualización de datos, y mantienen un enlace dinámico entre ellos, que resulta en consultas simultáneas entre los registros de la tabla, el mapa y los gráficos. El Mapa es el documento central en los SIG, que permite incorporar, manejar, clasificar y visualizar datos cartográficos. Las Tablas permiten presentar y manipular los atributos de las capas cartográficas y de las bases de datos. El Gráfico muestra los valores de los atributos de las capas del mapa a través de diferentes representaciones.

Con el documento de «Resultados», se visualiza el producto del procesamiento y análisis estadístico de datos utilizando el formato HTML. Esto garantiza que puedan ser leídos y manejados por un editor de textos o presentados y publicados en Internet. El documento «Presentaciones» permite una salida para impresión de buena calidad.

Funcionalidad de SIGepi

SIGepi ha seguido un enfoque abierto para el manejo de datos, que no exige al usuario una estructura establecida *a priori*. Este enfoque ofrece mayor versatilidad en un marco de trabajo donde el usuario decide el tipo de aplicación y los datos necesarios para desarrollarla. Así se aprovechan datos que ya existen en otros sistemas de información.

El manejo de la base cartográfica (mapas digitales), basado en el modelo vectorial, posee la capacidad de leer y procesar archivos de formatos *Shapefile* y *ArctInfo coverage* de ESRI; de otros como *Vector Product Format* (VPF) (.pft, .lat, .aft, .tft); CAD (.dwg, .dxf), incluso de EpiMap (.bnd).

El sistema SIGepi también puede integrar diferentes formatos de imágenes y desplegarlas como referencia para el mapa. SIGepi cuenta además con un sistema gestor de bases

de datos que maneja como formato nativo las bases de MS Access'97 (.mdb); con la posibilidad de importar/exportar tablas de datos de otros formatos populares como Excel, Dbase, Btrieve, EpiInfo, Texto ASCII delimitado, etc. Las tablas de la base de datos pueden ser enlazadas con un índice a las bases cartográficas y desplegarse en el mapa, o realizar otras operaciones y cálculos para el análisis epidemiológico.

El diseño y la selección de los procedimientos analíticos de SIGEpi han sido producto de un trabajo sistemático y conjunto con los grupos colaboradores del proyecto, otros profesionales y expertos de la salud pública. A continuación se presenta un resumen de las principales funciones de procesamiento y análisis que ofrece SIGEpi, según áreas de aplicación.

a. Funciones básicas y procesamiento de datos espaciales (geo-procesamiento)

Las funciones de manejo y procesamiento de datos son: la integración de los atributos de tablas de datos con las bases cartográficas digitales (capas de datos espaciales), para su visualización en el mapa sobreponiendo múltiples capas; la selección y consulta de datos espaciales para la generación de nuevas capas a partir de atributos y operaciones espaciales entre capas; la geo-referenciación o el trazado de puntos en el mapa a partir de tablas de datos con variables de latitud y longitud; operaciones de geo-procesamiento tales como creación de áreas de influencia («buffers») para delimitar las áreas de impacto o influjo, y la producción de esquemas radiales («spider-diagram») usados para medir distancias lineales origen-destino.

Otra función esencial de SIGEpi es la creación de mapas temáticos, tales como mapas de valores únicos, de densidad de puntos, de gráficos de barras y pastel, y de intervalos o rangos con distintos métodos de clasificación.

b. Métodos cuantitativos en Epidemiología

Las funciones incluyen medidas para análisis cuantitativo en epidemiología, particularmente útiles en el análisis exploratorio de datos. Entre ellas están: estadísticas descriptivas, que calculan el conjunto de medidas de tendencia central y dispersión y despliegan distribuciones de frecuencia; análisis de correlación y regresión lineal tanto simple como

múltiple. Se incluyen funciones para el cálculo de tasas, razones y proporciones; su estandarización por los métodos directo e indirecto⁴; y el suavizamiento espacial⁵.

c. Métodos útiles en la Práctica de la Salud Pública

A SIGEpi se han incorporado algunos métodos que son útiles en procesos de análisis y toma de decisiones en la práctica de la salud pública, como: la Identificación de Áreas Críticas y Prioritarias; la construcción de un Índice Compuesto de Salud - de necesidades básicas insatisfechas en salud, de pobreza, etc. - o la identificación y detección de conglomerados espaciales y en tiempo-espacio⁶; la medición de la asociación de factores de exposición ambiental y eventos de salud para estudios epidemiológicos de caso-control y cohortes⁷; y un método de evaluación de acceso a los servicios de salud (basado en la técnica de esquemas radiales), como medida simple de accesibilidad usando las distancias lineales origen-destino. En el artículo siguiente se presenta un ejemplo del uso de SIGEpi en el área de salud ambiental.

Referencias

- (1) Organización Panamericana de la Salud. Cooperación técnica de la OPS en sistemas de información geográfica aplicados en epidemiología (SIG-Epi) en las Américas. *Boletín Epidemiológico*. 1996; 17(2):8-10.
- (2) ESRI. <http://www.esri.com>.
- (3) Special Program for Health Analysis. Panamerican Health Organization. Geographic Information System in Health. Basic Concepts. Washington, DC.: PAHO, 2000: 92.
- (4) Fleiss JL. Statistical Methods for Rates and Proportions. 2nd ed, New York John Wiley, 1981.
- (5) Kafadar K. Smoothing Geographical Data, Particularly Rates of Disease. *Statistics in Medicine* 1996; 15(23):2539-60.
- (6) Pike MC, Smith PG. Diseases clustering: a generalization of Knox's approach to the detection of space time clustering. *Biometrics* 1968; 24: 541-556.
- (7) Schlesselman JJ. Case - Control Studies. Design, Conduct, Analysis. New York Oxford. Oxford University Press, 1982.

Fuente: Preparado por el Ing. Ramón Martínez, el Lic. Manuel Vidaurre, la Geog. Patricia Nájera, el Dr. Enrique Loyola y el Dr. Carlos Castillo-Salgado del Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) de la OPS.

Aplicación de SIGEpi en la Identificación de Localidades Vulnerables a Riesgos Ambientales en México

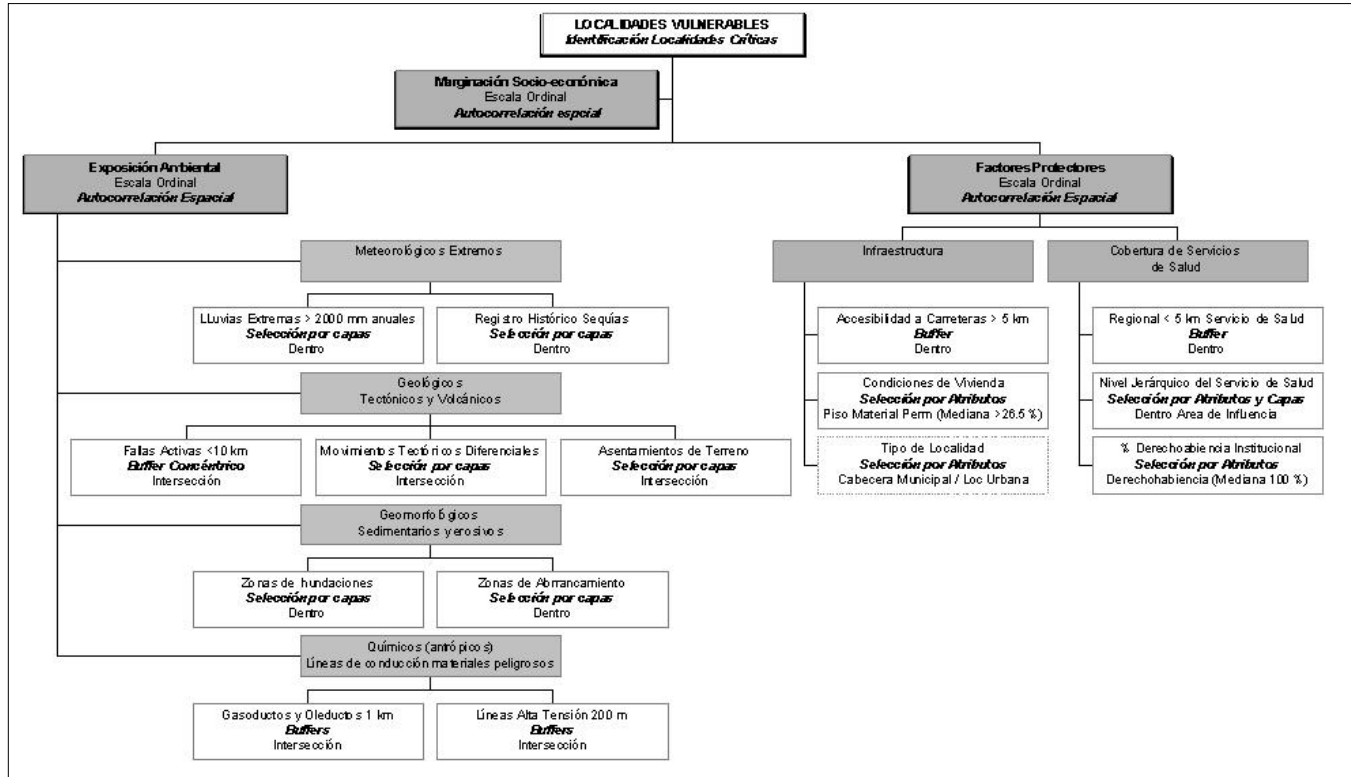
Problema de estudio

En diversas zonas del México Central, y el estado de Querétaro en particular, existe un conjunto de localidades con altos niveles de marginación, las que son potencialmente vulnerables a la influencia de riesgos ambientales extremos o a eventos derivados de la dinámica terrestre de la región. Entre estos riesgos, es posible distinguir algunas categorías, según su origen: 1) Riesgos hidrometeorológicos: desastres derivados de sequías severas o con altos niveles de precipitación pluvial; 2) Riesgos geológicos: proximidad a fallas y lineamientos activos, su posición respecto a movimientos tectónicos diferenciales, o zonas de asentamientos por movimientos de bloques de terreno; 3) Riesgos geomor-

fológicos: condiciones de la dinámica de las formas de terreno, como son los procesos de abarrancamiento (erosivos) o inundaciones (sedimentarios); 4) Riesgos químicos, resultantes de la actividad humana: ubicación en torno a las líneas de conducción eléctrica o alrededor de ductos que trasladan materiales peligrosos, como gas o petróleo.

La vulnerabilidad de las localidades a riesgos ambientales se entiende como la ocurrencia de situaciones de emergencia o demandas que excedan la capacidad de atención. La carencia de recursos o la lejanía a la infraestructura y servicios agudiza la problemática, ya que gran número de comunidades no cuentan con unidades de atención a la salud cercanas, están alejadas de las principales vías de transporte, o

Figura 1: Marco conceptual y operacional para la identificación de localidades vulnerables: Aplicación de herramientas de consulta, selección y análisis espacial de SIGepi



bien, carecen de recursos suficientes para protegerse ante cualquier contingencia ambiental porque los materiales de su vivienda son precarios y frecuentemente provisionales.

Para complementar la medición de la vulnerabilidad se empleó el índice de «marginación» socioeconómica que en México se propone como una medida sintética con cinco niveles (construida mediante el método de componentes principales), para diferenciar entidades federativas, municipios y localidades, según el impacto global de las carencias en el acceso a educación elemental, las condiciones y tamaño de las viviendas, la distribución de la población y la percepción de ingresos insuficientes para adquirir una canasta básica de alimentos.

La magnitud y distribución de la vulnerabilidad en México central se conoce parcialmente en distintos sectores responsables de la administración pública. Sin embargo, dada la diversidad de fuentes de información y la carencia de herramientas metodológicas adecuadas es difícil elaborar un diagnóstico integral con datos ambientales, sociales y económicos; y en particular, de aquellos asociados a la capacidad resolutiva del sistema de salud ante los problemas que enfrenta la población.

Como primera aproximación al problema, se desarrolló una aplicación con las herramientas de geo-procesamiento y de análisis estadístico/espacial disponibles en SIGepi para identificar, cuantificar y ubicar las localidades expuestas a riesgos ambientales en el estado de Querétaro; ello, tomando en cuenta las condiciones de marginación, el acceso a factores protectores y la presencia de riesgos ambientales; todo bajo el orden establecido en modelo conceptual y operacional referi-

do en la Figura 1. Es importante destacar que el seguimiento de este marco fue la base para la construcción de criterios, clasificación de variables y análisis de sus relaciones.

Métodos

1. Fuentes de Información

Se compilaron distintas capas de información cartográfica digital y de atributos, provenientes de distintas fuentes, y se incorporaron al proyecto conforme a su geometría: archivos de *puntos* (localidades, con o sin servicios de salud); *líneas* (carreteras, líneas de conducción⁸) y *polígonos* (municipios, capas de riesgos ambientales⁹). Los riesgos ambientales se definieron en función de los criterios establecidos por los organismos originarios de la información.

Las bases fueron preparadas previamente en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 14Q, donde se ubica el estado de Querétaro, a fin de realizar las mediciones de áreas y distancias con mayor precisión. Para simplificar tanto el geo-procesamiento, como la estructuración de la tabla de atributos y el análisis de datos se separaron dos capas de información del conjunto estatal de localidades: aquellas consideradas como sedes de los servicios públicos de salud y el resto de localidades sin servicios públicos de salud. En los 18 municipios del Estado de Querétaro existen 2.112 localidades de distintos tamaños, pero 28,3% de ellas son comunidades con dos viviendas o menos, para las cuales no existe información poblacional ni socioeconómica, y que para efectos de este trabajo, se eliminaron del análisis.

^b En esta versión Beta de SIGepi aún no se incorpora el módulo de Proyecciones.

2. Herramientas de SIGEpi empleadas para procesamiento y análisis

Creación de capas de puntos

Con el apoyo de este procedimiento se efectuó la georeferenciación de las clínicas y hospitales no pertenecientes a la Secretaría de Salud del Estado de Querétaro (SESEQ) a partir de las coordenadas geográficas de las localidades sede^{11,12,13}. Las unidades se agregaron a los servicios de la SESEQ en una sola capa para englobar la totalidad de los servicios públicos de salud disponibles en el estado de Querétaro.

Creación de áreas de influencia.

La confección de éstas se realizó para identificar el alcance de dos tipos de fenómenos: 1) al área de impacto de riesgos ambientales, como fallas y lineamientos activos (10 km), o en torno a las de líneas de conducción eléctrica (200 m) o a los ductos de gas o petróleo (un km) y 2) a un área a 5 km de las sedes de unidades de salud y a 5 km de las vías de comunicación transitables todo el año, según la definición de OPS¹⁴.

Accesibilidad a los servicios (esquemas radiales)

Con esta herramienta se marcó la distancia lineal más corta entre un punto central con las sedes de las unidades de salud y las localidades satélites o periféricas.

Selección por atributos y selección por capas

Estas técnicas se aplicaron a la ubicación de localidades respecto a los riesgos ambientales, y/o bajo la influencia o protección de servicios u obras de infraestructura. Junto con este proceso y el geoprocusamiento se delimitaron geográficamente las zonas de riesgo ambiental.

Los criterios para seleccionar a las localidades bajo factores protectores cubrían las siguientes condiciones: porcentaje de población con derecho a servicios de seguridad social (el valor mediano fue 0%); viviendas con algún recubrimiento en el piso (el valor mediano fue 26.5%) y su nivel de urbanización, por ser mayores de 10,000 habitantes. O bien, debían cumplir con algún valor categórico, como ser cabecera municipal o no.

Del mismo modo, con apoyo de la selección por capas, se identificaron las localidades que estaban dentro de las áreas de influencia o en zonas de riesgo, o bien, que intersectaban las áreas de impacto de las líneas de conducción eléctrica o ductos de combustibles. Una vez seleccionadas las localidades se asignaron valores dicotómicos (0,1) a las que cumplían con las condiciones establecidas en el marco operacional.

Distribución de frecuencias y análisis exploratorio de datos

Se ejecutó el análisis exploratorio de datos para las variables e identificaron sus valores medianos a fin de establecer los valores de corte en la selección de localidades críticas.

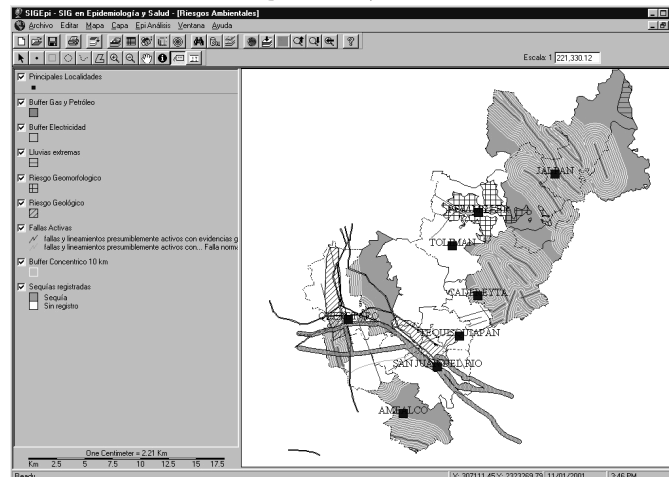
Identificación de áreas críticas (localidades críticas)

La clasificación de las localidades se hizo cuando cumplían con un valor esperado o valor de corte. Los puntajes dicotómicos de las comunidades expuestas a las zonas de riesgo ambiental, o no, se sumaron para generar una escala ordinal, entre 0 y 4, dependiendo del número de factores de exposición.

Se siguió un proceso similar para los factores protecto-

¹⁴ Los límites de corte corresponden a los valores medianos de las variables

Mapa 1: Zonas de riesgo ambiental en el estado de Querétaro, México



res, con criterios como la proporción de viviendas con materiales permanentes, cercanía a vías de comunicación, el derecho a servicios de seguridad social; así como la disponibilidad de servicios de salud ubicados a una distancia menor a menos de 5 km y clasificados por niveles de atención: unidades con hospitalización, clínicas y centros de salud.

Posteriormente se seleccionaron localidades de mayor vulnerabilidad que cumplen *simultáneamente* las condiciones de riesgo, menor protección y mayor marginación; esta última de acuerdo a su clasificación oficial original.

Autocorrelación espacial

Este método se usa para determinar si los valores de un indicador siguen una tendencia a formar patrones de concentración geográfica (agrupaciones o conglomerados) o si su distribución es debida al azar. Se calcula el I de Morán para prueba global para determinar la existencia de conglomerados significativos en la distribución de los datos sin indicar donde se encuentra ubicado¹⁵; y con la prueba local es posible identificar la ubicación o localización del mismo.

Para este estudio en particular, se calculó el índice de autocorrelación espacial global I de Morán a: exposición a factores ambientales, acceso a factores protectores y marginación, usando como criterio de vecindad un radio de 5 kilómetros.

Resultados

Los límites, extensión y sobreposición de las áreas de riesgo ambiental se pueden observar en el Mapa 1. Nueve municipios tenían registro histórico de sequías, la mayoría ubicada en la Sierra Gorda (Noreste de la entidad). Pequeñas áreas con reporte de lluvias extremas e inundaciones fueron encontradas en los límites estatales Sur y Noreste. También se detectó concentraciones de fallas activas en la zona de la Sierra Gorda (NE) y en las estribaciones del Eje Neovolcánico Transversal ubicado en el extremo Suroeste del Estado y zonas de riesgos geológicos (asentamientos y movimientos tectónicos) al Suroeste del estado. Asimismo, se identificaron áreas de afectación ambiental producidas por actividad humana, como las adyacentes a las líneas de alta tensión o a los ductos de materiales peligrosos (gas y petróleo) en el área conocida como corredor industrial San Juan del Río - Querétaro.

En contraste, la distribución de los factores protectores que se observa en el Mapa 2, abarca tanto las zonas de influencia de las carreteras transitables como las correspondientes a las sedes de las unidades de atención clasificadas por nivel de complejidad (hospitalización, clínicas y centros de salud a la salud). Estas zonas de influencia están marcadas a una distancia de 5 km equivalente a una hora caminando en terreno plano. Se distinguen partes descubiertas por esta infraestructura. En los esquemas radiales destacan las distancias mayores a 5 km entre localidades y centros de salud.

Entre las 1.447 comunidades con información socioeconómica, 172 disponen de unidades de atención a la salud con diferentes niveles de complejidad - hospitales, clínicas y centros de salud- y 1.275 no. Estas últimas se caracterizan por tener una población promedio de 254 habitantes (rango de 3.392 a 5 habitantes).

Entre las 1.275 de las localidades bajo estudio (aquellas que carecen de unidades de atención a la salud) encontramos que 1.110 (91,5%) están expuestas por lo menos a un factor que afecta su relación con el medio circundante, tanto natural, como producto de actividades humanas, y sólo en 7 de las localidades analizadas confluyen los cuatro elementos de riesgo ambiental (Tabla 1).

Respecto a los factores protectores, 849 localidades que representan el 42,7% de las localidades en observación registran la coincidencia espacial en, al menos, cuatro de los siete niveles existentes. Destaca el hecho que sólo 47 comunidades (3,7%), cuentan con toda la gama de factores protectores.

Finalmente, encontramos que 626 localidades (49,1% del total sin servicios de salud) están clasificadas como comunidades de alta y muy alta marginación, es decir con valores 4 y 5 dentro de la agrupación propuesta por los organismos mexicanos CONAPO-PROGRESA.

En el mapa de clasificación de localidades por el nivel de exposición ambiental, se identificaron concentraciones en áreas específicas del estado donde confluyen diversos factores de riesgo (Mapa 3). Destaca el corredor industrial San Juan del Río Querétaro (al suroeste del estado) con cuatro factores; Amealco

Mapa 2: Factores de protección y relación de localidades con servicios de salud, Querétaro, México

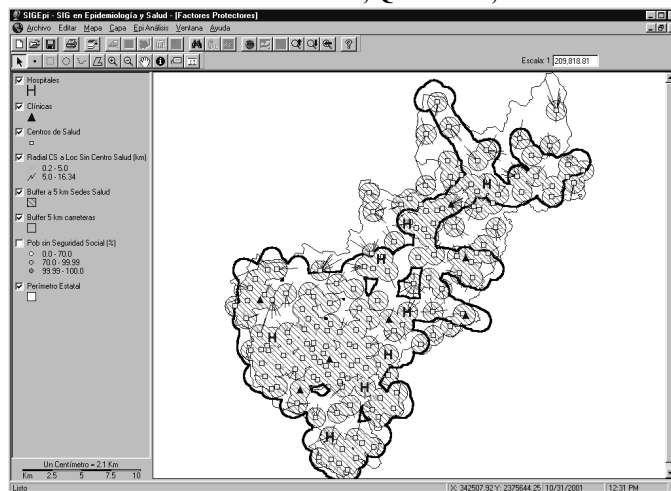


Tabla 1: Distribución de frecuencias de las variables seleccionadas

Exposición ambiental	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia acumulada (%)
0.0	121	9,5	9,5
1.0	506	39,7	49,2
2.0	610	47,8	97,0
3.0	31	2,4	99,5
4.0	7	0,6	100,0

Valores Protección	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia acumulada (%)
0.0	3	0,2	0,2
1.0	71	5,6	5,8
2.0	74	5,8	11,6
3.0	233	18,3	29,9
4.0	350	27,5	57,3
5.0	460	36,1	93,4
6.0	37	2,9	96,3
7.0	47	3,7	100,0

Valores Marginación	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia acumulada (%)
1.0	44	3,5	3,5
2.0	76	5,9	9,4
3.0	231	18,1	27,5
4.0	298	23,4	50,9
5.0	626	49,1	100,0

(al sur) con tres factores de riesgo coincidentes; y otras zonas con la combinación dos factores ambientales en los alrededores de Jalpan en la Sierra Gorda (noreste del estado); Peñamiller y Cadereyta al centro del estado.

También se elaboraron los mapas temáticos para analizar la distribución regional de las localidades según sus niveles de protección y marginación, no obstante, se omiten en esta publicación por falta de espacio. En ellos, fue posible reconocer agrupaciones de localidades con valores altos de factores protectores, determinadas por el peso de la clasificación de las unidades de atención a la salud. Los valores más altos se ubicaron al sur suroeste del estado, coincidiendo nuevamente con el corredor industrial San Juan del Río - Querétaro y los valores inmediatos inferiores alrededor de las otras localidades centrales (cabeceras y/o urbanas). Respecto a la distribución regional de las localidades con altos niveles de marginación, se encontró una concentración importante en la zona noreste del Estado - correspondiente a la denominada Sierra Gorda. Asimismo se encontraron otras concentraciones hacia la periferia, en áreas alejadas de las principales vías de comunicación.

La significación estadística del índice global de autocorrelación espacial (I de Morán) de exposición a riesgos muestra que su distribución no es al azar y que los valores de exposición tienden a concentrarse en ciertos lugares del estado, y que existen grupos de localidades aledañas con valores de exposición parecidos (Tabla 2) de acuerdo al criterio de vecindad preestablecido de 5 km. Los niveles de protección y marginación muestran una tendencia de agrupamiento entre comunidades vecinas, en forma similar a la exposición ambiental.

Como resultado del análisis de criterios para resumir los tres grupos de factores, se detectaron comunidades con una mayor exposición ambiental, baja protección y alta marginación. En total fueron 379 localidades críticas, donde residen

Mapa 3: Localidades clasificadas por su exposición a factores ambientales, Querétaro, México

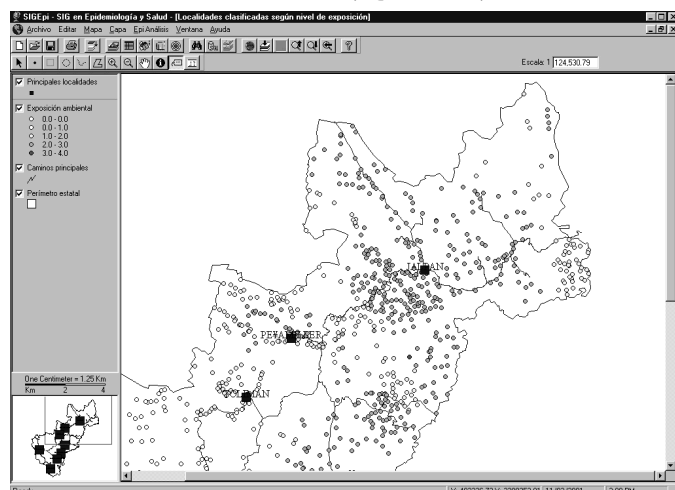


Tabla 2: Índices globales de autocorrelación espacial para factores asociados a la vulnerabilidad

I de Morán 5km	Valor de I calculado	Valor de I esperado	Desviación estándar de I	Z score de I	Significación (p)
Exposición ambiental	0,7154	-0,0008	0,0146	49,1277	0,00000
Protección	0,5556	-0,0008	0,0146	38,1662	0,00000
Marginación	0,4184	-0,0008	0,0146	28,7524	0,00000

55.083 personas, mismas que representan al 4,4% de la población estatal. En el mapa 4 se aprecia su alta concentración al noreste del estado, en la zona de la Sierra Gorda.

Para efectos de estimar la población y determinar la distribución de recursos necesarios para atenderla, de acuerdo a las jurisdicciones sanitarias, se obtuvo la suma de todas las localidades en cada una de estas unidades administrativas. La menor concentración de comunidades críticas se presenta en la Jurisdicción Sanitaria I (sureste) con 9 localidades vulnerables y 953 personas que representan al 0,1% de la población jurisdiccional. (Tabla 3). En el otro extremo la Jurisdicción IV (noreste o Sierra Gorda) registra 242 localidades vulnerables y 33.993 personas que representan al 42,2% del total jurisdiccional.

En términos absolutos se aprecia que la jurisdicción con mayor nivel de desarrollo y cantidad de población (I) reporta un número muy reducido de población vulnerable. En contraste, es la jurisdicción sanitaria con menor población, menores recursos y nivel de desarrollo (IV), donde se advierte un alto número de localidades y población vulnerable.

La capacidad de atención de los servicios de salud evidencia ciertas limitaciones en función de la disponibilidad y nivel de especialización de las unidades de salud. La razón entre población vulnerable por unidades de primer nivel es

50 veces más alta en la Jurisdicción IV que la Jurisdicción I. Incluso, el número de las unidades de atención disponibles con mayor complejidad es menor.

Conclusiones

En el marco del análisis de vulnerabilidad, herramientas como SIGepi permiten integrar medidas e indicadores provenientes de distintas fuentes y ubicarlas en un espacio común para su análisis, tanto estadístico como geográfico. Con ello, es posible delimitar las amenazas naturales de una entidad geográfica, aproximarse a la medición de situaciones que exceden la capacidad de respuesta de los servicios y, por tanto, evaluar algunas dimensiones en la vulnerabilidad de poblaciones y obras de infraestructura expuestas a riesgos y desastres de carácter ambiental. Este es un proceso necesario para orientar la toma de decisiones sobre prioridades e intervenciones. Pese a que el análisis aquí descrito no es exhaustivo en la ponderación de factores asociados a la exposición a riesgos, fue posible reconocer y aprovechar aquellos procedimientos para su determinación. Se utilizaron para ello, distintas herramientas analíticas univariadas y multivariadas tradicionales, pero agregando el valor del componente espacial.

Perspectivas para SIGepi

En consideración a los requerimientos de SIG para solventar los problemas a los que se enfrenta su aplicación en el ámbito de la salud pública en las Américas, la solución que ofrece el paquete de programas SIGepi, con herramientas de análisis epidemiológico y de salud pública, integradas y a bajo costo, representa una perspectiva favorable.

El desarrollo de SIGepi (actualmente en versión Beta) previo a su lanzamiento se ha sometido a pruebas por parte de diversas instituciones latinoamericanas y de España, cu-

Mapa 4: Localidades críticas por jurisdicción, Querétaro, México

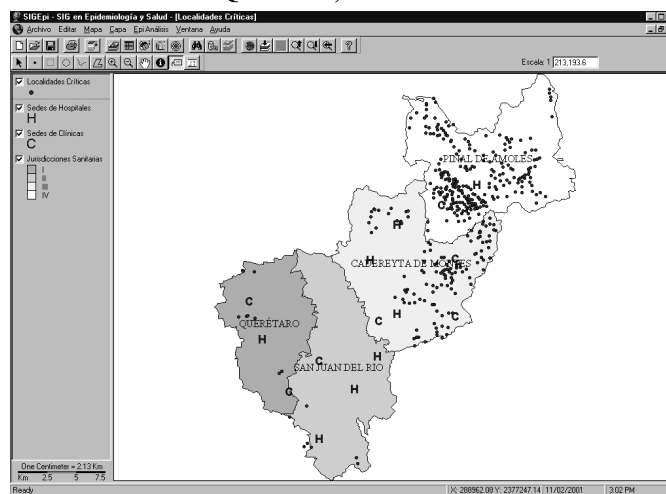


Tabla 3: Distribución jurisdiccional de las localidades críticas

Jurisdicción	Localidades críticas	Población vulnerable	Población total por jurisdicción	Pob. vulnerable/ pob. total (%)	No. Unidades Primer Nivel	No. unidades hospitalarias	Razón Pob. vulnerable/ unidad 1er nivel
I. Querétaro	9	953	706.566	0,1	50	4	19,1
II. San Juan del Río	7	2.579	340.821	0,8	58	4	44,5
III. Cadereyta	121	17.558	122.503	14,3	49	3	358,3
IV. Pinal de Amoles	242	33.993	80.586	42,2	35	1	971,2
Total Estatal	379	55.083	1.250.470	4,4	192	12	286,9

yas sugerencias se están incorporando. Todavía existen una serie de funciones que se incorporarán al paquete en el futuro. De toda suerte, el diseño de este SIGEpi ha seguido un desarrollo sistemático y evolutivo que ha incorporado correcciones, sugerencias y observaciones vertidas por revisores internos y externos al Proyecto.

La distribución de SIGEpi se hará por convenios interinstitucionales entre SHA/OPS e instituciones de salud y académicas que estén interesadas en su aplicación para proyectos de diagnóstico, evaluación o investigación en el área de salud pública y epidemiología. Para mayor información contacte al Dr. Carlos Castillo-Salgado, Programa Especial de Análisis en Salud, OPS; correo electrónico sha@paho.org.

Referencias:

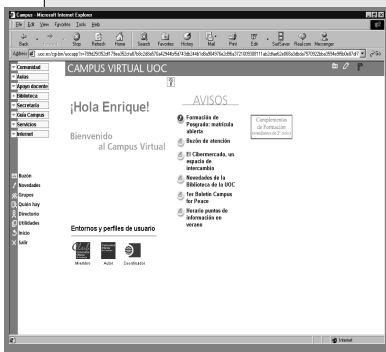
- (1) CONAPO. <http://www.conapo.gob.mx>. Octubre 2001.
- (2) Sistema Nacional de Protección Civil. www.proteccioncivil.gob.mx. Octubre 2001
- (3) OPS. Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Guías para el análisis de vulnerabilidad. Washington, D.C.; OPS, 1998:110.
- (4) CONAPO-PROGESA. CD ROM/La Marginación en México, 1998. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995. Actualización de los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990.
- (5) INEGI. Censo de Población y Vivienda, CD Rom / Resultados del Estado de Querétaro, 1995
- (6) SEMARNAT. Página electrónica <http://www.semarnat.gob.mx> / Información estadística y geográfica del medio ambiente /

- información geográfica y biblioteca digital; <http://www.centrogeo.org.mx> / biblioteca_dig/. Octubre 2001.
- (7) INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995. Actualización de los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990.
- (8) SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx> / Información Estadística y geográfica del medio ambiente / información geográfica y biblioteca digital. <http://www.centrogeo.org.mx> / biblioteca_dig/. Octubre 2001.
- (9) Sistema Nacional de Protección Civil. Vínculos/información y clasificación de desastres. <http://www.proteccioncivil.gob.mx/index.html>. Octubre 2001.
- (10) Secretaría de Salud del Estado de Querétaro. Regionalización Operativa de los Servicios de Salud del Estado de Querétaro. Dirección de Planeación. SESEQ. Documento de Trabajo, 1999.
- (11) IMSS. Página Electrónica. Directorio de unidades médicas, Querétaro. <http://www.imss.gob.mx/organiza.htm/>. Octubre 2001.
- (12) ISSSTE. Página Electrónica. Prestaciones, unidades médicas, distribución geográfica de clínicas y hospitales del ISSSTE en el país, Querétaro. <http://www.issste.gob.mx/>. Octubre 2001.
- (13) Lic. Edna Ruiz. Secretaría de Extensión Universitaria, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ); Octubre, 2001. Comunicación personal (edna@sunserver.dsi.uaq.mx)
- (14) OPS. Extensión de la cobertura de los servicios de salud con las estrategias de atención primaria a la salud y participación de la comunidad. *Bol Oficina Sanit Panam* 1977; 83 (6):479.
- (15) Moran PAP. The interpretation of statistical maps. *J R Stat Soc* [B] 1948;10:243-51.

Fuente: Preparado por la Geog. Patricia Nájera, el Ing. Ramón Martínez, el Lic. Manuel Vidaurre, el Dr. Enrique Loyola y el Dr. Carlos Castillo-Salgado del Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) de la OPS.

II Curso a Distancia sobre Fundamentos de Epidemiología y Bioestadística, vía Internet

El Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en conjunto con la Universidad Abierta de Cataluña en España (UOC), galardonada como la mejor universidad virtual, está organizando el **II Curso a Distancia sobre Fundamentos de Epidemiología y Bioestadística**, ofrecido a través de Internet a partir del mes de Julio del año 2002. Esta segunda versión se ha concebido como un programa de formación continuada en Epidemiología y Servicios de Salud Pública. La característica diferencial del programa es que se fundamenta en el desarrollo de las competencias necesarias para el ejercicio profesional en epidemiología. Por tanto, el proceso de aprendizaje se orienta a la resolución de los problemas reales, que dichos profesionales abordan en la práctica diaria.



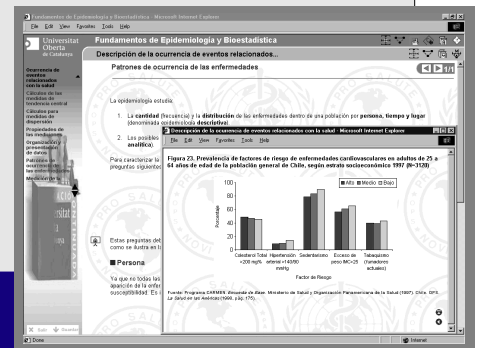
Objetivos generales: Se espera que las personas que lo han completado sean capaces de: 1) Reconocer los fundamentos teóricos y prácticos en Epidemiología y Bioestadística en el ámbito de las ciencias de la salud, 2) Utilizar la terminología básica en Epidemiología y en Bioestadística, 3) Formular correctamente la descripción epidemiológica y estadística de la información científica, 4) Plantear y resolver problemas básicos de estadística inferencial en el ámbito de la salud, 5) Reconocer y utilizar las medidas y los principales diseños que se utilizan en Epidemiología, 6) Aplicar los conceptos y prácticas de la Epidemiología y la Bioestadística a los distintos escenarios de salud pública.

Organización del Curso: Las unidades temáticas del curso están organizadas en 7 módulos. Dos de ellos están dedicados a los métodos de aprendizaje en red y a herramientas computacionales, mientras que el resto incluye los conceptos y métodos fundamentales de la epidemiología y las herramientas básicas de la bioestadística requeridos para el análisis epidemiológico del estado de salud y sus determinantes. Los participantes que aprueben el curso recibirán un certificado académico, en cual tiene valor curricular y corresponde a 9 unidades virtuales (equivalentes a 6 horas crédito en los cursos tradicionales).

La duración aproximada del curso es de 6 meses, iniciando el 10 de julio de 2002. Se contará con la participación de tutores internacionales dedicados a un máximo de 7-8 estudiantes. El cupo es limitado a un máximo de 35 estudiantes, mismos que serán seleccionados por un comité interno, de acuerdo con sus calificaciones y con la fecha en que se presente la solicitud completa. La matrícula del curso tiene un costo de recuperación de \$1.500 dólares y cubre los costos administrativos de inscripción y los materiales.

Solicitudes: La solicitud debe incluir nombre, edad, dirección, cargo actual, formación profesional, cursos previos y una fotografía reciente de acuerdo al formulario (disponible a <http://www.paho.org>). Todo estudiante deberá contar con una computadora y acceso a Internet. Las solicitudes serán recibidas desde esta fecha hasta el 10 de mayo de 2002. La información de la selección se dará a fin de ese mes.

Las solicitudes, indicando el compromiso y fuentes de financiamiento (SHA no otorga becas) deberán enviarse a la siguiente dirección: Programa Especial de Análisis de Salud, Organización Panamericana de la Salud, 525 23rd Street, NW - Washington, D.C. 20037 U.S.A., Email: sha@paho.org



Influenza: Aspectos Epidemiológicos Básicos para el Desarrollo de Vacunas

La enfermedad

La influenza es uno de los problemas de salud más notorios. Descrita por primera vez por Hipócrates en 412 AC, es una de las enfermedades humanas más antiguas y comunes, que afecta gran parte de la población mundial con epidemias estacionales cada año. Aunque los síntomas de la gripe son a menudo relativamente leves, cambios en el virus de la influenza pueden conducir a pandemias con una letalidad muy alta. Por consiguiente, la vigilancia y la preparación de vacunas - dos actividades importantes para el control de influenza - son imprescindibles para prevenir sus efectos potencialmente letales.

Virus de la influenza

Los virus de la influenza se clasifican en tres grupos: A, B y C. Los virus de la Influenza del grupo A y B son los que causan epidemias en humanos. Los virus A son también categorizados en subtipos en base a dos antígenos superficiales: la hemaglutinina (H) y la neuraminidasa (N). El desarrollo de variantes antigénicas mediante un proceso llamado desviación antigénica es la base virológica para las epidemias estacionales de influenza.

Signos y síntomas clínicos

Los virus de la influenza se propagan de persona a persona, principalmente mediante la tos y el estornudo de las personas infectadas. El período de incubación es de 1 a 4 días, con un promedio de 2 días. Las personas pueden ser infecciosas a partir de los primeros síntomas hasta aproximadamente 5 días después de la aparición de la enfermedad; los niños pueden ser infecciosos durante un período más largo.

La influenza no complicada se caracteriza por la aparición abrupta de signos y síntomas generales y respiratorios (ejemplo: fiebre, mialgia, cefalea, malestar general grave, tos no productiva, dolor de garganta y rinitis). La sintomatología desaparece después de varios días para la mayoría de las personas, aunque la tos y el malestar general puedan persistir durante más de 2 semanas. En algunas personas, la enfermedad puede exacerbar trastornos médicos subyacentes (por ejemplo, enfermedad pulmonar o cardíaca), o conducir a la neumonía bacteriana secundaria o neumonía viral por influenza.

Epidemiología de la influenza

Carácter estacional

En los climas templados y fríos, la influenza generalmente causa epidemias en el invierno: de diciembre a marzo en el hemisferio norte; de junio a septiembre en el hemisferio sur. En las zonas tropicales y subtropicales, las epidemias de influenza pueden ocurrir dos veces al año o durante todo el año. Como se mencionó anteriormente, estas epidemias estacionales ocurren debido a las variaciones antigénicas.

Con menos frecuencia, se producen cambios antigénicos más importantes en los virus de influenza que causan pandemias (brotes mundiales de un subtipo del virus de la influenza para el cual la población humana no tiene ninguna protección). El desastre más grave relacionado a una enfermedad infecciosa del siglo XX fue la pandemia de influenza "española" de 1918, que mató a más de 40 millones de personas en el mundo. Otras pandemias más recientes fueron la

gripe "Asiática" de 1957 y la gripe "de Hong Kong" de 1968.

Vigilancia

La enfermedad respiratoria causada por la influenza es difícil de distinguir de la enfermedad causada por otros agentes patógenos respiratorios cuando se basa el diagnóstico solamente en los síntomas. En comparación con el cultivo de virus, la sensibilidad y la especificidad de las definiciones clínicas para la enfermedad de tipo influenza, que incluyen fiebre y tos, han variado de 63% a 78% y 55% a 71%, respectivamente. La sensibilidad y el valor predictivo de las definiciones clínicas pueden variar según el grado de cocirculación de otros agentes patógenos respiratorios y el nivel de actividad de la influenza. Por estas razones, y porque las cepas de influenza identificadas durante una estación dada son útiles para definir las cepas de influenza para las vacunas de la próxima estación, la **vigilancia virológica** es el elemento más importante de la vigilancia de la influenza. La definición de caso de influenza recomendada se presenta el Cuadro 1.

Grupos de alto riesgo

Aunque los virus de la influenza causan enfermedad entre todos los grupos de edad, las complicaciones graves y la muerte son más altas entre los ancianos y entre las personas de cualquier edad que padecen de enfermedades respiratorias y cardíacas crónicas. La herramienta principal para la prevención de la influenza es la vacunación anual de las personas de alto riesgo con la vacuna contra la influenza con virus inactivado.

Según el Comité Consultivo para las Prácticas de Inmunización (Advisory Committee on Immunization Practices [ACIP]) de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention [CDC]) de los Estados Unidos, los grupos prioritarios recomendados para la vacunación anual en los Estados Unidos son: a) los grupos que están a mayor riesgo de complicaciones relacionadas con la influenza: las personas de 65 años de edad o más, los residentes de los hogares de ancianos y otros establecimientos de atención para personas con trastornos crónicos; los adultos y niños que tienen trastornos crónicos de los sistemas pulmonares o cardiovasculares, incluido el asma; los adultos y niños que han requerido seguimiento u hospitalización médica regular durante el año ante-

Cuadro 1: Definición de caso recomendada para la influenza

Definición de caso clínico

Persona con fiebre súbita de $>38^{\circ}$, síntomas respiratorios, mialgia y cefalea

Criterios de laboratorio para el diagnóstico*

Aislamiento del virus: se recomienda un frotis nasofaríngeo o la detección directa del antígeno del virus de la influenza

Clasificación de casos

Presunto: Caso que se ciñe a la definición de caso clínico

Probable: Caso que se ciñe a la definición de caso clínico y está epidemiológicamente vinculado a un caso confirmado en laboratorio

Confirmado: Caso que se ciñe a la definición de caso clínico y es confirmado en laboratorio (más utilizada en la investigación epidemiológica que en la vigilancia de la enfermedad).

* Hay pruebas diagnósticas comerciales rápidas disponibles útiles para investigaciones de brotes, pero su sensibilidad y especificidad tienen que ser estudiadas más profundamente.

rior debido a enfermedades metabólicas crónicas (incluida la diabetes), disfunción renal, hemoglobinopatías o inmunosupresión (incluida inmunosupresión causada por medicamentos); los niños y los adolescentes (de 6 meses a 18 años) que están recibiendo terapia de aspirina a largo plazo y por consiguiente quizá estén en riesgo de desarrollar el síndrome de Reye después de la influenza; y las mujeres que durante la temporada de influenza estén en su segundo o tercer trimestre de embarazo; b) el grupo de 50 a 64 años de edad porque este grupo tiene una prevalencia elevada de ciertos trastornos médicos crónicos; y c) las personas que viven con o atienden a personas de alto riesgo (por ejemplo, trabajadores de salud y familiares que tienen contacto frecuente con personas de alto riesgo y pueden transmitir infecciones de influenza a estas personas). Se ha encontrado que la vacunación de estos grupos de riesgo está entre las intervenciones más costo-efectivas en salud pública.

Las recomendaciones del ACIP descritas anteriormente han sido la base para las indicaciones de vacunación de influenza en la mayoría de los países donde se proporciona esta vacuna. Según sus características epidemiológicas, algunos países pueden considerar la vacunación de otros grupos de alto riesgo, incluidas las comunidades indígenas aisladas. Sin embargo, en algunos países las restricciones financieras o logísticas pueden limitar estas recomendaciones a los grupos en mayor riesgo o a los grupos de alto riesgo más fáciles de identificar.

El ausentismo laboral causado por la influenza podría ser un problema entre los adultos que no tienen otros problemas de salud. Aunque este y otros grupos de bajo riesgo también puedan beneficiar de la vacunación, C. Bridges y col. han encontrado en un estudio de costos de 2 años sobre la vacunación en el lugar de trabajo que, desde una perspectiva de salud pública, no había ningún ahorro al dar la vacuna a adultos sanos.

Vacuna contra influenza

La inmunidad de una persona a los antígenos de superficie reduce la probabilidad de infección y la gravedad de la enfermedad si ocurre infección. El anticuerpo contra un tipo o subtipo de virus de la influenza confiere limitada o ninguna protección contra otro tipo o subtipo de virus de la influenza. Además, puede pasar que el anticuerpo contra una variante antigénica del virus no proteja contra una nueva variante antigénica del mismo tipo o subtipo. La variación antigénica es el motivo para la incorporación de una o más nuevas cepas en la vacuna contra la influenza de cada año. Es también la base para la recomendación de la vacunación anual de influenza.

Dado que los fabricantes necesitan al menos 6 meses para preparar una vacuna nueva, la Organización Mundial de la Salud (OMS) se reúne cada año (generalmente en marzo) para recomendar las cepas de influenza a ser incluidas en la vacuna durante el invierno del hemisferio norte (que dura generalmente de diciembre a marzo). Hasta 1998, la vacuna recomendada para el hemisferio norte era usada para el invierno del hemisferio sur medio año después. Estudios realizados por Regnery, Savy y col. han revelado que, en ocho de diez inviernos estudiados, la vacuna recomendada para el hemisferio norte no coincidió con las cepas que circularon durante el siguiente invierno del hemisferio sur. Por este mo-

tivo, desde 1998, la OMS celebra una segunda reunión anual (en septiembre o a principios de octubre), para recomendar las cepas de vacuna contra la influenza para el hemisferio sur. Debido a diferencias en los patrones de circulación del virus en zonas tropicales y subtropicales, la decisión sobre el mejor tiempo para la vacunación en estas áreas es más complicada y debe ser hecha caso por caso.

Las cepas de virus para la vacuna trivalente recomendada para el hemisferio norte de la temporada 2001-2002 son A/Moscú/10/99 (H3N2), A/Nueva Caledonia/20/99 (H1N1), y B/Sichuan/379/99, o sus equivalentes. Aunque el período óptimo recomendado para vacunar a los individuos generalmente es de octubre a noviembre en el hemisferio norte, debido a retrasos en la fabricación y distribución de la vacuna, el ACIP hizo las siguientes recomendaciones en lo referente a estrategias de vacunación de influenza para la próxima temporada en los Estados Unidos: Para los proveedores: 1) Utilizar la vacuna disponible de septiembre a octubre solamente para las personas a alto riesgo y para los trabajadores de salud; y 2) continuar la vacunación al menos hasta diciembre más si la vacuna está disponible. Para el público: 1) personas a alto riesgo, buscar la vacuna en septiembre u octubre, o tan pronto como esté disponible, y si no en cualquier otro momento de la temporada; y 2) personas sin alto riesgo, vacunarse en noviembre o después. Los componentes de la vacuna recomendados para la temporada del hemisferio sur del 2002 son, en esta oportunidad, los mismos que los recomendados para la temporada 2001-2002 del hemisferio norte.

Agentes antivirales

El uso de drogas antivíricas específicas en la quimioprofilaxis o el tratamiento de la influenza es un complemento importante para la vacuna. Sin embargo, los medicamentos antivíricos no son un sustituto para la vacunación. Cuatro agentes antivíricos para la influenza, actualmente autorizados, están disponibles en los Estados Unidos: la amantadina, la rimantadina, el zanamivir y el oseltamivir. La amantadina y la rimantadina son medicamentos antivíricos químicamente relacionados, eficaces para el tratamiento y la profilaxis de la influenza A pero no la B. La rimantadina tiene la ventaja de inducir menos efectos colaterales que la amantadina. Ambos medicamentos están disponibles como medicamentos genéricos. El zanamivir y el oseltamivir son inhibidores de la neuraminidasa recientemente aprobados con actividad contra ambas influenza A y B. Tanto el zanamivir como el oseltamivir fueron aprobados para el tratamiento de las infecciones de influenza sin complicaciones. El zanamivir fue aprobado para el tratamiento de las personas de más de 7 años de edad, y el oseltamivir fue aprobado para el tratamiento en las personas de más de un año de edad y para la profilaxis de las personas de más de 13 años de edad. Para ser eficaces como tratamiento, las drogas antivíricas tienen que usarse en las 48 horas que siguen la aparición de los síntomas respiratorios.

Asuntos futuros

Vacuna intranasal de virus vivo

Se ha demostrado en ensayos clínicos que una vacuna contra la influenza en spray nasal puede prevenir la influenza en los niños sanos. Está compuesta de virus vivos atenuados que pueden tener la ventaja sobre la vacuna a virus inactivado de inducir una respuesta inmunitaria amplia y sistémica de la mucosa, de ser fácil de administrar y de proporcionar

una vacunación por spray intranasal sin dolor como alternativa a la vacuna inyectable.

Aunque la Administración de Alimentos y Drogas (Food and Drug Administration [FDA] de los Estados Unidos todavía debe completar el análisis de la inocuidad del producto, vacunas para la influenza a virus vivo adaptado al frío como ésta han estado en uso en la Unión Soviética desde los años 60. La vacuna podría estar disponible en los Estados Unidos durante el invierno de 2002-2003. En un estudio reciente en niños de 15 a 71 meses de edad, una vacuna para la influenza a virus vivo adaptado al frío trivalente administrada intranasalmente fue eficaz para prevenir infecciones de influenza en el 93% y redujo en un 30% la aparición de otitis media en niños vacunados en comparación con niños no vacunados. En un estudio de seguimiento durante la temporada 1997-1998, la vacuna para la influenza a virus vivo adaptado al frío trivalente fue eficaz en 86% para prevenir cultivos positivos de influenza entre niños, a pesar de una coincidencia baja entre el componente A (H3N2) de la vacuna y el virus A (H3N2) circulante. Un estudio realizado entre adultos sanos durante la misma temporada encontró una reducción de 9% a 24% de las enfermedades respiratorias febriles y de 13% a 28% de días de trabajo perdidos.

¿Debe recomendarse la vacunación de los niños pequeños?

Los estudios indican que las tasas de hospitalización son mayores entre los niños pequeños que en los niños mayores cuando los virus de la influenza están circulando. Sin embargo, la interpretación de estos resultados ha estado sujeta a confusión por la cocirculación de virus sincitial respiratorio, que causa enfermedades respiratorias víricas graves entre los niños y que circula con frecuencia durante la misma época que el virus de la influenza. Estudios recientes por Izurieta y col. y por Neuzel et col. han intentado separar los efectos del virus sincitial respiratorio de los de la influenza en las tasas de hospitalización en los niños de menos de 5 años de edad que no tienen condiciones de alto riesgo. Ambos estudios indican que los niños de menos de 2 años de edad sin otros problemas de salud están a mayor riesgo de hospitalización por enfermedades relacionadas con influenza en comparación con los niños sanos de mayor edad. Dado que los niños sanos pequeños tienen un mayor riesgo para hospitalización relacionada con la influenza, el ACIP está estudiando los beneficios, los riesgos, las consecuencias económicas y las complejidades logísticas asociados con la vacunación rutinaria de este grupo de edad en los Estados Unidos.

Fuente: Preparado por el Dr. Hector Izurieta de la División de Vacunas e Inmunizaciones (HVP) de la OPS.

Brote de Difteria en Cali (Valle), Colombia, Agosto-octubre de 2000

Antecedentes

La incidencia de la difteria ha disminuido en los últimos años en países como Cuba, Canadá o Estados Unidos, que tienen un programa efectivo de vacunación donde se han logrado coberturas útiles con toxoide diftérico y con DPT, especialmente en la población infantil. Además de la disminución en la incidencia, se ha registrado un cambio en el perfil epidemiológico de la enfermedad. En efecto, ésta siempre ha tenido una marcada predilección por los lactantes y niños pequeños, sin embargo en la última década se ha podido observar que esta enfermedad ha comprometido jóvenes, adultos y personas de mediana edad. Por otra parte, la mortalidad ha aumentado durante las pandemias, pero no se sabe su relación con la causa de estas. Las hipótesis sobre estos cambios incluyen posibles transformaciones en el microorganismo o en la población huésped que disminuyen los anticuerpos protectores a medida que aumenta la edad.

Santiago de Cali, capital de Departamento del Valle del Cauca, se encuentra ubicada a 995 metros de altura sobre el nivel del mar. La temperatura promedio es de 25 grados. Se comporta como la ciudad de mayor atracción poblacional del sur occidente colombiano. Cuenta con una población de dos millones de habitantes distribuidos en 20 comunas urbanas y 3 rurales, con diferencias marcadas en los niveles socioeconómicos y en sus condiciones de vida.

Para la prestación de los servicios de salud, Cali cuenta con una red pública de instituciones urbanas que hacen parte de los sistemas locales de salud (Silos, 6 urbanos y uno rural) y con Empresas Promotoras de Salud (EPS^a) con su propia red de servicios.

La Secretaría de Salud Pública Municipal, como ente rector de Vigilancia y Control en la ciudad, cumple los lineamientos y políticas trazados por la OPS/OMS y Ministerio de Salud, en cuanto a acciones del Programa Ampliado de Inmunizaciones y Vigilancia de las enfermedades inmunoprevenibles objeto de erradicación, eliminación y control. Existe una red de Unidades Notificadoras conformada por todas las instituciones prestadoras de servicios de salud.

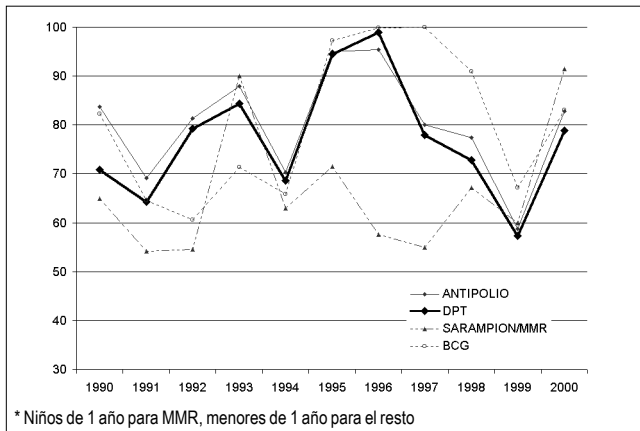
Cali registró el último caso de difteria en el año 1988, sin embargo a nivel del Departamento, se presentó un brote en 1992 en el Municipio de Buenaventura donde consultaron 88 personas con sintomatología compatible con difteria. Las edades oscilaban entre 1 y 47 años. De estos 88 pacientes sólo a 51 se les realizó análisis de laboratorio. El resultado bacteriológico fue el siguiente: en 28 (54.9%) se identificó *Corynebacterium diphtheriae* virulento y en 4 (7.8%) se encontró *C. diphtheriae* no virulento. De todos los casos, 4 fueron fatales.

La figura 1 muestra las coberturas de una selección de vacunas en menores de 1 año en Cali entre 1990 y 2000. Se nota que se había logrado un incremento de las coberturas entre 1990 y 1996, pero a partir de 1997 las coberturas empezaron a disminuir hasta 1999, cuando alcanzaron alrededor de 60% de cobertura en todos los biológicos mostrados aquí.

No se puede determinar con certeza las razones de este descenso sin un estudio más profundo de los factores que influyeron sobre estas coberturas de vacunación. Sin embargo, un posible factor puede haber sido el cambio en la presta-

^a EPS: Denominación creada por Ley del nuevo Sistema de Seguridad Social para Colombia. Empresa que administra los recursos de afiliados y beneficiarios.

Figura 1: Coberturas de Vacunación para una Selección* de Biológicos, Cali 1990-2000



ción de servicios de salud en general - y de inmunización en particular - introducido en el sistema de salud después de la aplicación de la Ley 100 de Colombia. La ley 100, que fue expedida en 1993, procura transformar el antiguo Sistema Nacional de Salud en un Sistema General de Seguridad Social en Salud mixto con dos regímenes de contribución (contributivo y subsidiado). Antes del 1997, año de consolidación del nuevo Sistema Nacional de Salud, era competencia de la Red pública la inmunización de la población infantil, lo que garantizaba coberturas útiles con estrategias masivas, canalización y actividades extramurales. A partir del año 1997, otros actores del sistema de seguridad social en salud, entre otras empresas privadas con o sin ánimo de lucro o empresas mixtas, entraron a formar parte de la red prestadora de servicios. Independientemente de si los servicios de vacunación eran adecuados o no en los años anteriores a la ley, es cierto que el cambio resultante en la prestación - expresado por las coberturas de vacunación - no responde a las necesidades del sistema en el área de inmunizaciones. Esto puede explicar en parte el descenso observado en las coberturas.

Por otra parte, la crisis económica del sector salud en el ámbito nacional y local que se ha agudizado en los últimos años afectó el Programa Ampliado de Inmunizaciones, reflejándose este impacto en la falta de suministros y teniendo como consecuencia el descenso de las coberturas de vacunación a finales de la década de los 90.

Materiales y resultados

En el año 2000 entre las semanas epidemiológicas 30 y 42, se presentó en Cali un brote de difteria con 8 casos confirmados. El primer caso reportado, en una niña de 3 años, fue el único con un resultado fatal. Se realizó el estudio bacteriológico a un total de 458 casos sospechosos. Las definiciones operativas se encuentran en el Cuadro 1. Estos cultivos se realizaron a personas sintomáticas que consultaron espontáneamente o por ser contactos directos e indirectos de casos sospechosos. En el 1.8% (8) de estas muestras se aisló el *C. diphtheriae* con prueba de toxigenicidad positiva. En 32 casos (7%) se aisló *C. pseudodiphthericum* no toxigénico. En el resto de pacientes estudiados no se encontraron gérmenes del género *Corynebacterium*. Todos los casos clínicamente compatibles fueron confirmados por laboratorio con aislamiento de la bacteria. La población más afectada del brote fue entre los menores de 20 años (65%).

Cuadro 1: Definiciones operativas utilizadas durante la investigación del brote

Caso sospechoso: Paciente de cualquier edad con enfermedad del tracto respiratorio superior (faringe, laringe, amígdalas, nariz), caracterizada por dolor de garganta, fiebre leve, que puede acompañarse de membrana adherente y/o dificultad para tragar o respirar.

Caso confirmado: Caso sintomático o asintomático que es confirmado por aislamiento del *C. diphtheriae* toxigénico, o cualquier caso sospechoso que tiene un nexo epidemiológico con un caso confirmado por laboratorio.

Contacto: Toda persona que convive con el caso confirmado, frecuenta su vivienda o tiene algún nexo (laboral, estudiantil, social, etc.) con el caso confirmado.

De los 8 casos confirmados, el 75% fueron menores de 10 años y el 25% tenía entre 11 y 18 años. Asimismo, 5 casos fueron en hombres y 3 en mujeres. En 2 (25%) se encontró *C. diphtheriae* no virulento y se clasificaron como portadores sanos.

La defunción se localizó en una comuna del oriente de la ciudad. Se detectaron 26 contactos relacionados con este caso, que compartían la misma vivienda en hacinamiento y en precarias condiciones higiénicas, factores que conllevaron a la presencia del brote.

A pesar de las intervenciones inmediatas realizadas como parte de la investigación de campo se presentaron entre la semana 31 a la 34, 4 casos con nexo epidemiológico al caso fatal (hermanos). En la semana 41 se reportaron 2 casos (hermanos) sin nexo epidemiológico con los anteriores, localizados en una comuna del nororiente de la ciudad. Esto implica que la fuentes de infección fueron múltiples y que existe la posibilidad que casos adicionales no fueron detectados. En la semana 42 apareció el último caso del brote que corresponde a una adolescente de 19 años, residente de una comuna del suroriente, y sin nexo epidemiológico con ninguno de los casos anteriores (Figura 2)

La tasa de letalidad del brote fue del 12.5% (1/8). La distribución proporcional por edad fue: en el grupo de 0 a 4 años, 25% (2/8); en el grupo de 5 a 9 años, 50% (4/8); en el grupo de 10 a 14 años, 12.5% (1/8) y en el grupo de 15 a 18 años, el 12.5% (1/8) (Tabla 1). La proporción de vacunados en los casos fue 12.5% (1/8), a expensas de un niño vacunado con tres dosis de DPT. El 62% de los casos tenía esquema de vacunación incompleto. El 75% (6/8) no tenía acceso a seguridad social en salud.

Figura 2: Casos de Difteria por Semana Epidemiológica, Cali, Agosto-Octubre 2000

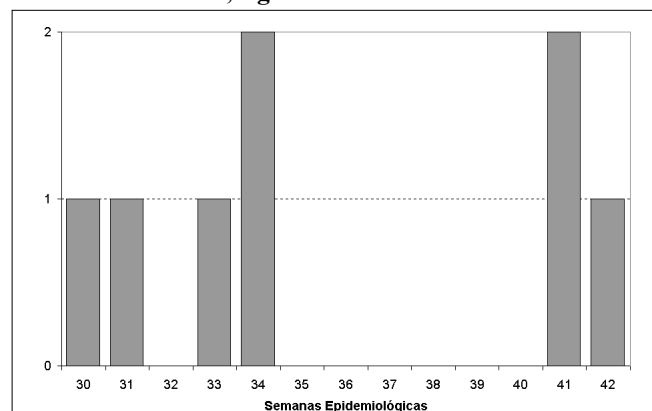


Tabla 1: Distribución de los Casos de Difteria por Edad y Sexo

Edad	Sexo		%	Tasa x 100.000
	M	F		
0-4	0	2	25	14,8
5-9	3	1	50	31,2
10-14	1	0	12,5	31
15-19	1	0	12,5	31
Total	5	3	100	7,9

Los 8 casos pertenecen a un estrato socioeconómico caracterizado por tener un alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas (NBI), reflejadas en viviendas en condiciones de hacinamiento, insalubridad, inadecuada disposición de excretas y difícil acceso a servicios de agua potable y alcantarillado. Los conglomerados de casos se presentan en barrios ubicados en 3 comunas urbanas de la ciudad, distantes unos de otros.

Intervenciones

Se diseñó un plan de control con 7 lineamientos estratégicos: (1) Acciones intensivas de vacunación a grupos de riesgo, (2) Vigilancia y notificación de los casos sospechosos. (3) Revisión y adaptación del protocolo de manejo de casos, (4) Manejo adecuado de casos confirmados y contactos, (5) Diagnóstico de laboratorio oportuno, (6) Ejecución de campaña de comunicación masiva y (7) Coordinación interinstitucional e intersectorial en el manejo de casos y en la intensificación de vacunación.

Al iniciarse el brote se tomó como medida de control la hospitalización inmediata de los sospechosos que eran contacto directo del caso fatal permitiendo el efectivo control del brote. En el plan de control y de acuerdo al comportamiento del brote, se definió completar esquema de vacunación con DPT a todos los menores de 5 años que hasta el momento estaban pendientes y a las mujeres en edad fértil de 10 a 49 años (MEF) focalizadas dentro del plan de eliminación de tétanos neonatal, y vacunar con Td como grupo prioritario al de escolares (6 a 18 años) por ser este grupo el más afectado. Se obtuvo un 80% de cumplimiento en la vacunación a este grupo.

A pesar del trabajo de diseño e implementación interinstitucional e intersectorial desarrollado durante el brote, de la participación comunitaria, y del trabajo de análisis permanente de la situación que permitió introducir ajustes periódicos

al plan de acción, se encontraron varias dificultades vinculadas al ámbito económico y político en que se encuentra el país. En primer lugar fue particularmente difícil lograr una consecución oportuna de insumos (entre ellos la antitoxina diftérica), por varias razones que incluyeron dificultades con los trámites de importación. Además, Una crisis laboral se dio a raíz del incumplimiento en los pagos y al proceso de reforma administrativa, que implicó disminución en el recurso humano, especialmente del área operativa, además de la incertidumbre y desmotivación del proceso que se estaba dando. Estas circunstancias influyeron en el cumplimiento del plan de control, el cual fue necesario continuar hasta marzo de 2001, cuando se evaluó y se dieron lineamientos para continuarlo hasta lograr las metas propuestas. Las dificultades incluyeron también cierto retraso en el cumplimiento del cronograma del Plan operativo y se notó una falta de claridad en el manejo de los casos sospechosos cuyo reporte bacteriológico fue *Corynebacterium*.

Una vez terminado el plan operativo se continuó la vigilancia estricta de casos sospechosos y desde el mes de octubre del año 2000 no se han reportado nuevos casos, lo que sugiere un control exitoso del brote.

Conclusiones

Aunque un cuarto de los casos se presentaron en personas más de 10 años, la presencia de casos en el grupo de 6-10 años sugiere un acumulo de susceptibles que coincide con las bajas coberturas encontradas en los últimos años. Un descenso continuo de estas coberturas podría llevar a la aparición de brotes de difteria adicionales y a un cambio en la epidemiología de la enfermedad, con una proporción más grande de casos en niños no vacunados que en adultos mayores. Por lo tanto es importante monitorear e incrementar las coberturas de vacunación en el país.

Las malas condiciones de saneamiento básico ambiental y el hacinamiento en que vivían las personas donde se produjo el brote llevaron a tomar la decisión de hospitalizar a los contactos sintomáticos. Esta fue una de las intervenciones de mas efectividad en el control y manejo del brote.

Fuente: Preparado por la Lic. Nancy Landazabal García y la Lic. María Mercedes Burgos Rodríguez de la Secretaría de Salud de Cali y la Dra. Desirée Pastor de la Representación OPS/OMS en Colombia.

Sistemas de Información Geográfica en Salud: Conceptos Básicos

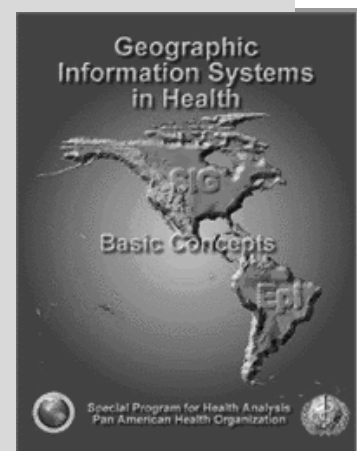
El libro "*Geographic Information Systems, Basic Concepts*", fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la OPS conjuntamente con los grupos Colaboradores de SIG-Epi en Chile, Cuba y México. El objetivo de este libro es de proveer a los usuarios (epidemiólogos, gerentes de servicios de salud, tomadores de decisiones, investigadores y otros trabajadores de salud pública) con conceptos básicos de tres disciplinas relacionadas, la Epidemiología, la Geografía y la Informática, que se consideran esenciales para el uso apropiado de los Sistemas de Información Geográfica en Salud. El libro incluye también ejemplos reales de aplicación en diversas áreas: del análisis de situación de salud a la vigilancia de salud pública, de la evaluación de necesidades de salud insatisfechas, determinación de prioridades, análisis de riesgo a la planificación, programación de servicios de salud y evaluación de intervenciones de salud pública.

El primer capítulo (*Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Epidemiología*) presenta los métodos y usos de la epidemiología según se relacionan con el desarrollo y la aplicación de los SIG en la salud pública.

El capítulo Dos (*Cartografía, Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial*) trata sobre los conceptos geográficos básicos, la cartografía y la fotografía aérea; con relación a los conceptos de SIG y al análisis de la situación sanitaria.

El tercer capítulo (*Bases de Datos Relacionales en los SIG*) introduce los conceptos básicos de sistemas de base de datos relacional y el lenguaje estructurado de consulta (SQL), incluyendo algunas de sus aplicaciones en epidemiología.

La versión en español estará disponible a través del Programa PALTEX dentro de unos meses. Para más información sobre el libro en inglés o español, contactar al Programa Especial de Análisis de Salud (sha@paho.org).



Calendario Epidemiológico

2002									
SE	D	L	M	M	J	V	S		
1	Dic	30	31	1	2	3	4	5	Ene
2	Ene	6	7	8	9	10	11	12	Ene
3	Ene	13	14	15	16	17	18	19	Ene
4	Ene	20	21	22	23	24	25	26	Ene
5	Ene	27	28	29	30	31	1	2	Feb
6	Feb	3	4	5	6	7	8	9	Feb
7	Feb	10	11	12	13	14	15	16	Feb
8	Feb	17	18	19	20	21	22	23	Feb
9	Feb	24	25	26	27	28	1	2	Mar
10	Mar	3	4	5	6	7	8	9	Mar
11	Mar	10	11	12	13	14	15	16	Mar
12	Mar	17	18	19	20	21	22	23	Mar
13	Mar	24	25	26	27	28	29	30	Mar
14	Mar	31	1	2	3	4	5	6	Abr
15	Abr	7	8	9	10	11	12	13	Abr
16	Abr	14	15	16	17	18	19	20	Abr
17	Abr	21	22	23	24	25	26	27	Abr
18	Abr	28	29	30	1	2	3	4	May
19	May	5	6	7	8	9	10	11	May
20	May	12	13	14	15	16	17	18	May
21	May	19	20	21	22	23	24	25	May
22	May	26	27	28	29	30	31	1	Jun
23	Jun	2	3	4	5	6	7	8	Jun
24	Jun	9	10	11	12	13	14	15	Jun
25	Jun	16	17	18	19	20	21	22	Jun
26	Jun	23	24	25	26	27	28	29	Jun
27	Jun	30	1	2	3	4	5	6	Jul
28	Jul	7	8	9	10	11	12	13	Jul
29	Jul	14	15	16	17	18	19	20	Jul
30	Jul	21	22	23	24	25	26	27	Jul
31	Jul	28	29	30	31	1	2	3	Ago
32	Ago	4	5	6	7	8	9	10	Ago
33	Ago	11	12	13	14	15	16	17	Ago
34	Ago	18	19	20	21	22	23	24	Ago
35	Ago	25	26	27	28	29	30	31	Ago
36	Sep	1	2	3	4	5	6	7	Sep
37	Sep	8	9	10	11	12	13	14	Sep
38	Sep	15	16	17	18	19	20	21	Sep
39	Sep	22	23	24	25	26	27	28	Sep
40	Sep	29	30	1	2	3	4	5	Oct
41	Oct	6	7	8	9	10	11	12	Oct
42	Oct	13	14	15	16	17	18	19	Oct
43	Oct	20	21	22	23	24	25	26	Oct
44	Oct	27	28	29	30	31	1	2	Nov
45	Nov	3	4	5	6	7	8	9	Nov
46	Nov	10	11	12	13	14	15	16	Nov
47	Nov	17	18	19	20	21	22	23	Nov
48	Nov	24	25	26	27	28	29	30	Nov
49	Dic	1	2	3	4	5	6	7	Dic
50	Dic	8	9	10	11	12	13	14	Dic
51	Dic	15	16	17	18	19	20	21	Dic
52	Dic	22	23	24	25	26	27	28	Dic

Como en años previos, incluimos el Calendario Epidemiológico 2001 para referencia y utilidad práctica de nuestros lectores.

El Calendario Epidemiológico comprende los 365 días del año agrupados en 52 semanas. Su uso durante las actividades de vigilancia es importante porque permite estandarizar la variable tiempo, con lo cual es posible realizar la comparación de los eventos epidemiológicos que se presentan en determinado año o periodo dentro de un año con lo ocurrido en años previos o en otros países.

El Calendario Epidemiológico del 2002 inicia el 30 de diciembre del 2001, ya que las semanas epidemiológicas inician en domingo y terminan en sábado y para designar la primera semana epidemiológica del año, se ubica el primer sábado de enero que incluya cuatro o más días del mes de enero. Por lo que la primera semana epidemiológica del 2002 inicia el domingo 30 de diciembre del 2001 y termina el sábado 5 de enero del 2002.

Editor en Jefe: Dr. Carlos Castillo-Salgado
Editor Senior : Dr. Enrique Loyola
Editora: MSP Anne Roca

Comité Editorial:

Dra. Saskia Estupiñán Dr. Hugo Prado
 Dr. Luiz Galvão Dr. Rodolfo Rodríguez
 Dr. César Gattini Dra. Mirta Roses
 Dra. Elsa Gómez Dra. Gina Tambini
 Dr. Armando Peruga

El Boletín Epidemiológico de la OPS se publica en forma trimestral en inglés y español. Forma parte de la colección de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. Impreso en papel sin ácido.

Internet: <http://www.paho.org/spanish/sha/bsindex.htm>



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
 Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

525 Twenty-Third Street, N.W.

Washington, DC 20037