

NUESTROS ENEMIGOS INVISIBLES

Ubicación: Clasificación de los seres vivos/dominios

Ideas principales: Dominio, Eukarya, Bacteria, Archaea, características de los tres dominios e importancia.

Plan de discusión y ejercicios: búsqueda y sistematización de información, análisis y discusión de caso real.

La vigilancia epidemiológica en México

*Tomado de la revista *virual comoves* de la unam

Guillermo Cárdenas Guzmán

En un entorno globalizado, virus y bacterias reemergentes o de nueva cepa siguen poniendo en jaque la salud comunitaria. Por fortuna hoy tenemos mejores armas para vigilarlos y enfrentarlos.

Alrededor de 1833, en la Ciudad de los Palacios —como llamó Alexander Von Humboldt a la antigua capital de la Nueva España, para entonces convertida en centro de la naciente República Federal, tras la caída de Iturbide— habitaban unas 130 000 personas. Las condiciones de higiene eran precarias, sobre todo en los barrios de la periferia habitados por poblaciones pobres mayoritariamente indígenas. No existían vacunas ni antibióticos y a las secuelas de la guerra —hambre, hacinamiento, escasez de agua— se añadía una deficiente infraestructura urbana, donde las atarjeas eran más comunes que los inodoros, el drenaje no tenía desagüe directo y los pantanos y muladares que rodeaban al centro de la capital constituían una fuente continua de olores pestilentes. En semejante escenario no resulta sorprendente que un brote de cólera morbus registrado ese mismo año haya diezmado aproximadamente al 5% de la población citadina —más de 6 000 personas—, según el cálculo de la historiadora María del Pilar Velasco en su libro *La epidemia de cólera de 1833 y la mortalidad en la Ciudad de México*.

Hoy es relativamente simple diagnosticar el cólera y otras enfermedades infecciosas. Pero en aquella época, donde no había exámenes bacterioscópicos (no hay evidencias de su uso antes de 1880), esa y otras plagas que se atribuían incluso a causas sobrenaturales atemorizaban a la población. Hoy, además de las inmunizaciones y los medicamentos, existen herramientas moleculares para caracterizar con detalle los agentes patógenos infecciosos. Además, el trabajo de una amplia red de vigilancia epidemiológica permite a las autoridades alertar de una epidemia y actuar en casos de emergencia.

Vigilancia constante

La aparición de un nuevo virus de influenza en 2009, el A/H1N1, marcó un punto de inflexión en el sistema de salud pública en México; sin embargo, el inicio de la vigilancia epidemiológica de la influenza se remonta a 1957, según explica el doctor Cuitláhuac Ruiz Matus, director general de Epidemiología de la Secretaría de Salud: "Se hacía con una técnica de vigilancia epidemiológica

convencional, pero en el laboratorio se usaban aislamientos del virus en cultivos celulares con inmunofluorescencia indirecta, que entonces era un método de vanguardia". Este método hace posible detectar las proteínas del agente patógeno con una especie de marcadores biológicos formados de anticuerpos unidos a una sustancia fluorescente.

Otro hito en el país, según Ruiz, ocurrió en 1974, cuando se estableció el Laboratorio de Virus Respiratorios en el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, que existía desde 1939 como antecesor del actual INDRE (Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, a cargo de coordinar la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública). Apoyado en una red que hace fluir la información que le reportan todos los días 20 000 unidades de salud desde los niveles local y estatal hasta el federal, el INDRE realiza una labor delicada: caracterizar e investigar los microorganismos patógenos conocidos, así como detectar males emergentes que puedan significar una amenaza para la salud pública. ¿Cómo se ejecuta esta labor? Ruiz Matus aclara que no es un asunto de acción y reacción ante un microbio, sino de supervisión sistemática guiada por protocolos específicos. Por ejemplo, en los casos de vigilancia de poliomielitis y sarampión, se busca en primera instancia saber si hay niños con síntomas externos que pudiesen corresponder con esas enfermedades. Si la red detecta niños con síntomas como parálisis flácida (en la polio) o fiebre y erupciones de la piel (en el caso del sarampión) se activa un protocolo que incluye la revisión clínica por parte de un equipo de especialistas, así como el análisis de muestras del enfermo en un laboratorio para descartar o confirmar la presencia del agente causal. Luego se le da seguimiento a la enfermedad, que no se detiene aunque ésta no constituya ya una amenaza comunitaria. Es el caso de la polio, erradicada en México en 1990.

Pandemias históricas

En toda la historia se han registrado infecciones mortíferas; sin embargo la sobrepoblación en las urbes, las guerras y el desarrollo de los medios de transporte han facilitado la dispersión de plagas en proporciones pandémicas. Éstas son algunas de las más devastadoras:

- **Peste o muerte negra** (1348). Esta epidemia medieval, considerada la primera de magnitud global, aniquiló a unos 25 millones de personas en Europa y entre 40 y 60 millones en Asia (ver *¿Cómo ves?* Núm. 12). Su agente causal fue la bacteria *Yersinia pestis*
- **Viruela** (1510). A partir del siglo XV se hizo tristemente célebre como causa de gran mortalidad entre las poblaciones prehispánicas, que no tenían defensas para esta plaga traída a América por los europeos. Produjo entre cinco y 10 millones de defunciones entre los nativos. Gracias a campañas masivas de vacunación se erradicó en 1977 y hoy el virus sólo se conserva en algunos laboratorios (ver *¿Cómo ves?* Núm. 45).
- **Cólera** (siglo XIX). Si bien las poblaciones de la India han vivido con esta infección — provocada por la bacteria *Vibrio cholerae*— desde la antigüedad, fue en el siglo antepasado cuando comenzó a propagarse a otros continentes. Han existido desde entonces seis brotes pandémicos sucesivos, el más reciente en Haití (ver *¿Cómo ves?* Núm. 19).
- **Gripe española** (1918). También conocida como "la gran influenza", surgió a partir de un rearrreglo genético de un virus A/H1N1, probablemente de origen aviar, para el cual las poblaciones no tenían defensas. Provocó unas 50 millones de muertes en el mundo (ver *¿Cómo ves?* Núm. 51).
- **VIH-sida** (1981). Produce una deficiencia del sistema inmunitario, que vuelve al organismo vulnerable a infecciones oportunistas. El investigador francés Luc Montagnier encontró que

el agente causal es el virus de la inmunodeficiencia humana. Desde 1981 ha matado a unos 25 millones de personas.

- **Tuberculosis.** Las evidencias de esta infección, que ataca sobre todo los pulmones, se han hallado incluso en momias egipcias. En 1600 arrasó poblaciones en Europa. El siglo pasado se desarrollaron antibióticos contra ella, como la estreptomycin, pero ha resurgido en años recientes por la aparición de bacilos resistentes o

Antes y después del A/H1N1

Quienes vivimos en 2009 la alerta sanitaria por el virus de influenza A/H1N1 — que es ahora estacional— recordamos las escenas de calles semivacías en numerosas ciudades, usuarios del transporte público con cubrebocas y clases suspendidas en las escuelas (ver *¿Cómo ves?* Núm. 127). Tuvimos suerte, pues a pesar de ser muy contagioso, el virus resultó ser de baja patogenicidad; esto es, su capacidad de producir una enfermedad. Mas no todo es cuestión de suerte: años antes se llevó a cabo, y se sigue haciendo, la labor de prevención y monitoreo que al final permitió enfrentar la emergencia, pues no se sabía si el virus podía ser tan letal como el de la famosa gripe española de 1918 —también del tipo H1N1— que dejó 50 millones de muertos. Desde 2006, por ejemplo, las instituciones del sector salud presentaron el Plan Nacional de Preparación y Respuesta ante una Pandemia de Influenza, el cual se revisa y actualiza constantemente.

"El sistema (de vigilancia epidemiológica) actualmente funciona bien, aunque sí hay un antes y después de la epidemia de gripe H1N1", afirma el doctor Samuel Ponce de León, jefe de la Subdivisión de Investigación Clínica de la Facultad de Medicina de la UNAM. Una excepción son los casos de enfermedades de reporte inmediato, donde "el sistema no es muy eficiente" dice el académico. También señala que la vigilancia de enfermedades infecciosas y su reporte sigue un curso que puede tomar demasiado tiempo, a veces con un desfase de hasta dos meses. Por esta razón —explica Ponce de León— el seguimiento de situaciones especiales tiene que apoyarse con frecuencia en reportes casi directos de los servicios de atención clínica.

Ruiz sostiene, por el contrario, que México posee uno de los sistemas de vigilancia epidemiológica más robustos; desde 2003 comenzó a aplicarse la Reacción en Cadena de la Polimerasa en tiempo real (RCP) para el análisis de muestras de microorganismos. Esta técnica permite obtener en laboratorio múltiples copias de fragmentos de material genético. Cuando se descubrió el nuevo virus de influenza en 2009 —recuerda el funcionario de la Secretaría de Salud— no se tenía la RCP en toda la red nacional. Además se tomaban muestras a cualquier persona que tuviese los síntomas y eso rebasó la capacidad de respuesta. Así que fue necesario pedir apoyo a los Centros de Prevención y Control de Enfermedades en Estados Unidos para el análisis molecular. Sin embargo, asegura Ruiz Matus, esa situación se subsanó, pues desde entonces la RCP comenzó a aplicarse en los 33 laboratorios de la red de salud pública en el caso de la influenza. "Resultado de esta historia de evolución diagnóstica y de vigilancia epidemiológica es que México estuvo en capacidad en 2009 de detectar un nuevo virus, de dar la alerta al mundo y de enfrentarlo".

Alcance local y global

Según los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) en Estados Unidos, los niveles en los que puede ocurrir una enfermedad ocasionada por agentes infecciosos son:

Endemia. Se refiere a la presencia constante o a la prevalencia usual de un padecimiento o agente contagioso en una población de un área geográfica delimitada.

Hiperendemia. En estos casos la infección ocurre en la población de manera persistente a niveles elevados.

Epidemia. Alude al incremento, a menudo repentino, del número de casos de una enfermedad por encima del nivel esperado en una población en una zona.

Brote. Tiene esencialmente la misma definición que una epidemia, pero por lo regular se usa para un área geográfica más limitada.

Pandemia. Se llama así a la epidemia que se ha extendido a través de varios países o continentes, afectando usualmente a un gran número de personas; por ejemplo, el sida o la influenza H1N1.

Otras amenazas

El Departamento de Enfermedades Pandémicas y Epidémicas de la Organización Mundial de Salud ha desarrollado diversas iniciativas y estrategias para atacar las enfermedades emergentes y reemergentes, y reducir sus costos e impacto; tan sólo las respiratorias agudas causan unos cuatro millones de muertes al año, según esa institución. Entre ellas destacan la influenza aviar H9N2 y H5N1, el coronavirus (familia de virus que pueden causar desde resfriado común hasta el Síndrome Respiratorio Agudo Severo, SARS), y las fiebres hemorrágicas virales como el ébola, la hepatitis viral, el dengue y el cólera.

No obstante, mientras el ébola ha podido mantenerse confinado geográficamente, en África males como el cólera siguen suscitando preocupación por su capacidad de propagarse sobre todo en países con pobres condiciones sanitarias. Los autores del estudio *Riesgo de epidemia por introducciones de cólera en México*, encabezado por Sean M. Moore, de la Universidad Johns Hopkins y publicado este año en la revista *PLoS Currents*, plantean que la eficiencia de la bacteria para propagarse podría incluso poner en jaque otra vez a los sistemas sanitarios en algunas regiones del país.

En 2013 la Secretaría de Salud confirmó 171 casos de infección con una sola muerte, por el agente *vibrio cholerae* en su variante tóxica Ogawa O1. Ésta es casi idéntica a la cepa detectada en Cuba, República Dominicana y Haití —recordemos que este país tuvo un gran brote tras el sismo en 2010— pero diferente a la que circuló durante la epidemia que afectó a México entre 1991 y 2001. Ruiz no descarta nuevos casos de cólera por el vibrio O1 este año, aunque insiste en que no se requiere encender los focos de alerta en el sistema de vigilancia, como tampoco ocurrió con el repunte de la influenza H1N1 este año. Hasta febrero pasado hubo 4 576 casos con 571 defunciones, mientras que en 2012 y 2013 se reportaron en total 518 muertes.

"Podemos decir en un tiempo récord cuando un paciente tiene una diarrea similar a la del cólera en cualquier parte del territorio nacional y de inmediato respondemos", sostiene Ruiz. El pasado abril se inauguró la nueva sede del INDRE en la Ciudad de México, considerada el centro especializado en detecciones más grande y moderno de América Latina. El nuevo complejo alberga 65 laboratorios ubicados en edificios "inteligentes", con equipos como termocicladores (para hacer RCP) y sistemas de electroforesis de campos pulsados, con los cuales se separan moléculas e identifican las cepas

de microorganismos, entre otras tecnologías de punta. De acuerdo con la Presidencia de la República se destinaron 1 200 000 000 de pesos a la construcción y equipamiento de esta nueva sede.

Algoritmos contra virus

Vivir en un mundo mejor conectado conlleva el riesgo de que un organismo infeccioso se propague, por ejemplo, de China a México en horas. Pero el internet, las redes sociales y la creciente capacidad de cómputo abren también novedosas opciones para rastrear y supervisar epidemias (ver "Inteligencia colectiva" en la página 22 de este mismo número).

En Estados Unidos, el Instituto Nacional de Ciencias Médicas Generales estableció en 2004 el proyecto MIDAS (siglas en inglés de Modelado para el Estudio de Agentes de Enfermedades Infecciosas). Su meta es desarrollar modelos matemáticos y bioinformáticos computarizados para analizar y responder a brotes producidos por agentes naturales o bioterrorismo. MIDAS funciona como un laboratorio virtual con diversos modelos de visualización, análisis y acceso público a datos de salud comunitaria.

Los científicos buscan que las autoridades decidan con mejores bases la forma en que podría propagarse una epidemia, y si es necesario aplicar vacunas o cerrar escuelas.

Este tipo de estudios —otro ejemplo es el del Laboratorio Nacional Los Álamos, Estados Unidos, sobre evolución del VIH, virus causante del sida, dirigido por Thomas Leiter— son particularmente útiles para predecir la dinámica de los brotes epidémicos o calcular la incidencia de casos, más allá de los datos consignados a partir de diagnósticos. En América Latina, la iniciativa "Dengue torpedo" impulsada por la Universidad de California-Berkeley busca probar la eficacia de una aplicación de teléfono celular para involucrar a habitantes de Río de Janeiro, Brasil, en la lucha contra este mal, que afecta a 50 millones de personas en el globo. Como si se tratara de un juego en línea, los usuarios podrán interactuar con un teléfono inteligente para identificar y fotografiar sitios de anidación del mosquito *Aedes aegypti* —principal vector del dengue—, hacer el reporte respectivo e incluso ganar tiempo aire por eliminar esos focos o reclutar nuevos jugadores.

En México, el sector salud también evaluará la posibilidad de realizar parte de la supervisión epidemiológica con el apoyo de la población a través de redes sociales digitales como Twitter y Facebook, según anticipa el doctor Ruiz Matus. Por lo pronto, dice, más de la mitad de los sistemas de vigilancia especial tiene plataformas en línea y en tiempo real, y concluye: "El país puede estar tranquilo en términos de vigilancia y diagnóstico epidemiológico".

ACTIVIDADES PARA LOS ESTUDIANTES

- 1. Investigar características e importancia de cada uno de los dominios ordenando la información en una tabla comparativa**
- 2. Anota las diferencias entre virus y bacteria**
- 3. Identifica en el texto las enfermedades provocadas por bacterias y las provocadas por virus**

4. **¿Cuál es la diferencia entre pandemia, endemia, hiperendemia, epidemia y brote?**
5. **¿Qué tipo de enfermedades ocasionadas por bacterias y virus has visto en tu comunidad y como las puedes prevenir?**
6. **Investiga que tratamientos pueden darse en una enfermedad bacteriana y una viral.**

SUGERENCIAS PARA EL DOCENTE

1. **Antes de la lectura, pedir a los estudiantes que realicen la investigación del tema y lleven imágenes relativas al mismo.**
2. **Revisar videos que muestren enfermedades causadas por agentes etiológicos de los reinos**
3. **Recuerde con sus estudiantes las principales medidas higiénicas:
Hervir el agua para beber. Tomar leche hervida o pasteurizada, refrigerar alimentos, lavar frutas y verduras, que se coman crudas, con agua y jabón. Lavarse las manos antes y después de preparar e ingerir alimentos.**