

# INVESTIGACIÓN DE BROTES Y CAUSALIDAD



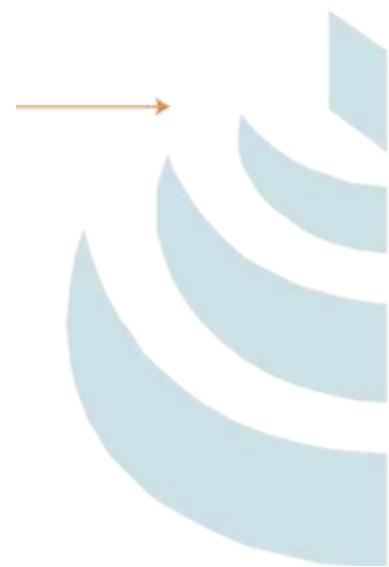
ADLY CANDY VÁZQUEZ HERNÁNDEZ

Investigación Epidemiológica

21/06/2020

## ÍNDICE

Introducción.....	Pág.2
<b>1. INVESTIGACIÓN DE BROTES Y CAUSALIDAD.....</b>	<b>Pág.4</b>
1.1 Razones para investigar los brotes.....	Pág.5
1.2 activación del equipos de investigación.....	Pág.6
1.3 Definición de Casos.....	Pág.7
1.4Entidades que deben intervenir en el proceso de investigación o seguimiento a brotes de infecciones intrahospitalarias.....	Pág.8
<b>2.0 CAUSALIDAD EN EPIDEMIOLOGÍA.....</b>	<b>Pág.8</b>
Conclusión.....	Pág.15
Referencias Bibliografía.....	Pág.16



## INTRODUCCIÓN

Un brote es la ocurrencia en una comunidad, región o institución de un número excesivo de casos de una enfermedad con relación a los valores esperados (endemia) y relacionados entre sí por derivarse de una fuente común o de una fuente propagada. Sin embargo, es conveniente tener en cuenta la magnitud del evento, las medidas de control, prevención y vigilancia de las infecciones intrahospitalarias, el seguimiento a los aislamientos microbianos y la instauración de medidas tendientes al uso racional de antibióticos para considerar su catalogación. Para el distrito capital se debe generar sospecha de brote en las instituciones prestadoras de servicios de salud públicas o privadas de cualquier nivel de complejidad cuando se presenta un cambio ( así sea por la presentación de un único caso) en el comportamiento de las infecciones intrahospitalarias.

Una investigación de brote, es en teoría indistinguible de otra investigación epidemiológica, sin embargo, existen algunas particularidades que la hacen especial:

- Si el brote está sucediendo al tiempo que la investigación, existe una gran urgencia de encontrar la fuente para prevenir casos adicionales.
- Los brotes frecuentemente tienen involucrados estancias de control estatales por lo cual deben tomarse medidas de manera inmediata, más aun si está en curso el brote al momento de la investigación.
- En algunos brotes el número de casos es limitado, por lo que en ocasiones el poder estadístico también lo es.
- En algunos casos pueden presentarse intereses de índole económico, político o administrativo que no permitan determinar de manera rápida la fuente del brote.
- Si la detección del brote se demora, puede no obtenerse de manera oportuna las muestras clínicas o medioambientales pertinentes.
- Generan un alto impacto en la comunidad si se difunde información inadecuada en los medios masivos de comunicación.

Como tal La investigación de brotes y epidemias es el ejemplo típico y más frecuente de una investigación epidemiológica de campo. La investigación de un brote en curso es, en general, un trabajo que demanda una actuación rápida y una respuesta correcta del equipo local de salud a fin de mitigar y suprimir oportunamente los efectos de tal brote sobre la población.

Los problemas de salud de las poblaciones humanas han ido evolucionando a través del tiempo. En un principio solo se vislumbraban como problemas de salud de la población, las grandes enfermedades epidémicas o pandémicas que azotaban poblaciones, países enteros, posteriormente se identificaron las enfermedades que afectaban a poblaciones o grupos humanos como consecuencia de la carencia de

alimentos específicos, así como se consideraron problemas de salud poblacionales las enfermedades que afectaban a los trabajadores por la labor que desempeñaban en la minería, la agricultura, la industria etc., más recientemente, las enfermedades o afecciones relacionadas con el modo, las condiciones, los estilos de vida, la sociedad, la biología humana, el ambiente, los servicios de salud, etc. De modo que actualmente se concibe como problema de salud, cualquier situación que afecta o con potencialidad de afectar la salud de las poblaciones.

Los problemas de salud no solo son enfermedades sino cualquier daño o riesgo que constituya un peligro presente o futuro para la salud de cualquier población. Estos problemas pueden ser causados por factores de origen físico, mecánico, químico o biológico e incluso psicológico o social o la acción conjunta de algunos o de todos ellos.

El propósito fundamental de la Epidemiología como ciencia, es, ha sido y será, identificar y estudiar las principales causas que provocan, permiten o facilitan la ocurrencia de estos problemas con el objetivo de ofrecer soluciones para evitarlos, disminuirlos, eliminarlos o erradicarlos, según sea la naturaleza del problema y las posibilidades de actuar sobre ellos. En epidemiología, la causalidad se define como el estudio de la relación etiológica entre una exposición, por ejemplo la toma de un medicamento y la aparición de un efecto secundario.

Al incorporar la teoría de la complejidad, el pensamiento epidemiológico deberá transitar hacia un cambio sustancial, donde si el problema de salud lo requiere, lo simple y lineal será sustituido por lo complejo y caótico, no aleatorio, no indeterminista, como el de la ciencia habitual; sino un caos determinista, tras cuyo aparente desorden existe un orden discernible. La complejidad considera la creatividad ontológica del mundo, es decir la coexistencia de múltiples alternativas posibles, es el papel creativo del desorden, de las inestabilidades, del azar, del caos, de las asimetrías.

## INVESTIGACIÓN DE BROTES Y CAUSALIDAD

Las investigaciones de brotes, un componente importante y desafiante de la epidemiología y la salud pública, pueden ayudar a identificar la fuente de brotes en curso y prevenir los casos adicionales. Aun cuando un brote termina, una investigación epidemiológica y ambiental minuciosa a menudo puede aumentar nuestro conocimiento de la enfermedad y prevenir los brotes futuros. Finalmente, las investigaciones de brotes proveen adiestramiento epidemiológico y fomentan la cooperación entre las comunidades clínicas y de salud pública.

Goodman RA (1990) afirma que “Las investigaciones de brotes de enfermedades infecciosas agudas son muy comunes y a menudo se publican los resultados de tales investigaciones; sin embargo, sorprendentemente poco se ha escrito acerca de los procedimientos reales seguidos durante tales investigaciones”.

Este tipo de argumentos afirma que la mayoría de los epidemiólogos y funcionarios de salud pública aprenden los procedimientos al realizar las investigaciones con la asistencia inicial de colegas más experimentados. El enfoque se aplica no solo a los brotes de enfermedades infecciosas sino también a los brotes debidos a causas no infecciosas (por ejemplo, exposición tóxica).

La capacidad local de actuar frente a un brote, incluyendo la investigación del mismo, guarda relación directa con dos aspectos generales del equipo local de salud, a saber: • Su capacidad de detectar una alerta epidemiológica, en función del nivel de desarrollo del sistema local de vigilancia en salud pública (¿cuándo investigar?). • Su capacidad de respuesta epidemiológica, en función del nivel de organización del equipo local para aplicar un abordaje sistemático del problema (¿cómo investigar?).

Cómo se reconocen los brotes, bueno pues los brotes de las enfermedades llegan a la atención de los funcionarios de salud pública de diversas maneras. A menudo, un clínico astuto, la enfermera de control de infecciones o un trabajador de laboratorio clínico son los primeros en detectar una enfermedad extraña o un número inusual de casos de una enfermedad y alertan a los funcionarios de salud pública. Por ejemplo, Chesney PJ, Chesney RW, Purdy W, Nelson D, McPherson T, Wand P, et al (1980) “el síndrome del choque tóxico estafilocócico y el síndrome de mialgia eosinofílica fueron observados primero por los clínicos”. Con frecuencia, es el paciente (o alguien cercano al paciente) el primero que sospecha un problema, como a menudo ocurre en el caso de los brotes transmitidos por alimentos después de compartir una comida y como fue el caso de la investigación de un grupo de casos con evidencia de artritis reumatoide juvenil cerca de Lyme, Connecticut, que condujo al descubrimiento de la enfermedad de Lyme. La revisión de los datos de vigilancia recopilados rutinariamente también puede detectar brotes de enfermedades conocidas, como en el caso de la infección por hepatitis B entre los pacientes de un cirujano oral en Connecticut y los pacientes de un

consultorio de reducción de peso (6,7). El brote antes mencionado se sospechó por primera vez cuando las formas llenadas rutinariamente para el informe de enfermedades transmisibles indicaron que todos los pacientes de un pueblo pequeño habían tenido recientemente cirugía oral. Sin embargo, es relativamente infrecuente que los brotes se detecten así y más raro aún que se detecten de esa forma cuando el brote aún está en curso. Finalmente, a veces los funcionarios de salud pública se enteran de los brotes de enfermedades a través del periódico o las noticias de televisión locales.

## RAZONES PARA INVESTIGAR LOS BROTES

La razón más imperiosa para investigar un brote de cualquier enfermedad que ha sido detectado es que la(s) fuente(s) de exposición a la infección pueden continuar presentes; por lo que al identificar y eliminar la fuente de infección, podemos prevenir casos adicionales. Por ejemplo, si las latas de hongos o setas que contienen toxina botulínica están todavía en los anaqueles de almacenes o en los hogares o los

restaurantes, su remoción y destrucción pueden prevenir casos adicionales de botulismo. Sin embargo, aunque un brote esencialmente haya concluido cuando inicie la investigación epidemiológica—o sea, si nadie más está expuesto a la fuente de infección—la investigación del brote todavía puede indicarse por muchas razones. Principalmente porque los resultados de la investigación pueden conducir a recomendaciones o estrategias para la prevención de futuros brotes similares. Por ejemplo, a través de una investigación de brote de Enfermedad de los Legionarios se pudieron hacer recomendaciones para las tiendas de comestibles que usan máquinas de rociado, lo que puede prevenir otros brotes .

Otras razones para investigar los brotes son la oportunidad de

- describir nuevas enfermedades y aprender más acerca de las enfermedades conocidas
- evaluar las estrategias de prevención existentes, por ejemplo, las vacunas, enseñar (y aprender) epidemiología
- abordar la preocupación del público respecto al brote.

Una vez que se toma la decisión de investigar un brote, generalmente se incluyen tres tipos de actividades—la investigación epidemiológica, la investigación ambiental y la interacción con el público, la prensa y en muchos casos, el sistema legal. Aunque estas actividades frecuentemente ocurren simultáneamente en toda la investigación, es conceptualmente más fácil considerar a cada uno de ellas por separado.

Las investigaciones de brotes son, en teoría, indistinguibles de otras investigaciones epidemiológicas; sin embargo, las investigaciones de brotes encuentran más limitaciones.

- 1) Si el brote está en curso en el momento de la investigación, hay gran urgencia para encontrar la fuente y prevenir casos adicionales.
- 2) Porque las investigaciones de brotes son con frecuencia públicas, por lo tanto hay una presión importante para concluir la investigación rápidamente, en particular si el brote está activo.
- 3) En muchos brotes, el número de casos disponibles para el estudio es limitado; por consiguiente, el poder estadístico de la investigación es limitado.
- 4) los informes tempranos de los medios de comunicación en relación con el brote pueden sesgar las respuestas de las personas entrevistadas posteriormente.
- 5) Debido a la responsabilidad legal y los intereses financieros de las personas y las instituciones interesadas, existe presión para concluir la investigación rápidamente, lo que puede conducir a decisiones precipitadas en lo referente a la fuente del brote.
- 6) Si la detección del brote se hace tarde, pueden ser muy difíciles o imposibles de obtener muestras clínicas y ambientales útiles.

## ACTIVACIÓN DEL EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Sobre la base de la información de la existencia de un brote, y con el conocimiento de su diseminación, se debe realizar la planificación inicial, que tiene como fin obtener la cooperación entre los servicios involucrados e intercambiar información inmediata. Esta planificación inicial debe ser realizada en muy corto tiempo (una hora aproximadamente). Se sugiere proceder como sigue:

- Reunión de emergencia con el personal disponible y capacitado que participará en la investigación.
- Delegación de autoridad, pasos y atribuciones entre los miembros del personal. Si no estuviera presente el jefe del equipo se designará un profesional para que dirija y coordine la investigación. Esta selección debe recaer en personal experimentado y con una formación integral.
- Proporcionar y discutir toda la información existente hasta ese momento.
- De acuerdo con las características del brote, solicitar la ayuda de otras disciplinas.

- Verificar la disponibilidad inmediata de recursos para la investigación: vehículos, combustible, formularios, equipos para toma y transporte de muestras.
- Evaluar la capacidad del laboratorio, para lo cual se coordinarán las necesidades de acuerdo con las características del brote y la posible previsión acerca del número probable de muestras y el horario de su envío.
- Solicitar apoyo a otros niveles si no existiera personal suficiente o adecuadamente preparado para la investigación.

Para una mejor comprensión, la investigación de un brote se desarrolla básicamente en 10 "pasos" principales y en cada uno de ellos se pueden relacionar uno o más tópicos.

1. Determinar la existencia de un brote
2. Confirmar el diagnóstico
3. Determinar el número de casos
4. Organizar la información en términos de tiempo, lugar y persona
5. Determinar quiénes están en riesgo de enfermarse
6. Hipótesis
7. Análisis de los datos
8. Medidas de control
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Informe final

## DEFINICION DE CASO

En algunos brotes, la formulación de la(s) definición(es) de caso y los criterios de exclusión es sencilla; por ejemplo, en un brote de gastroenteritis causado por infección con *Salmonella*, un caso confirmado por laboratorio se definiría como una infección confirmada mediante cultivo de *Salmonella* o quizás con *Salmonella* del serotipo particular que causa el brote, mientras una definición de caso clínica quizá sea el inicio de diarrea. En otros brotes, la definición de caso y los criterios de exclusión son complejos, en particular si la enfermedad es nueva y la gama de manifestaciones clínicas no se conoce (por ejemplo, en un supuesto brote de síndrome de fatiga crónica). En muchas investigaciones de brotes, se usan múltiples definiciones de caso (por ejemplo, caso confirmado por laboratorio versus caso clínico; caso definitivo versus probable versus posible; caso asociado con el brote versus el caso no asociado con brote, caso primario versus caso secundario) y los resultados de los datos se analizan usando diferentes definiciones de caso. Cuando el número de casos disponibles para el estudio no es un factor limitante y un estudio de casos y controles está realizándose para examinar los factores de riesgo para convertirse en caso, es a menudo preferible una definición de caso estricta para aumentar la especificidad y reducir la clasificación errónea del estado de enfermedad (es decir, disminuir las oportunidades de incluir

casos de enfermedades no relacionadas o casos no enfermos como casos relacionados con el brote).

## ENTIDADES QUE DEBEN INTERVENIR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN O SEGUIMIENTO A BROTES DE INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS

La institución prestadora de servicios de salud pública o privada de cualquier nivel de complejidad en la cual se presenta el evento, que es la directa responsable de notificar al nivel central; efectuar la investigación, intervención y control del evento y presentar los informes y soportes requeridos por el ente territorial. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá: la actuación del ente territorial se genera una vez recibida la notificación de sospecha o confirmación de brote por parte de la IPS. - Dirección de Salud Pública, a través de vigilancia en salud pública, realiza visita a la IPS en la cual se presenta el evento para efectuar seguimiento y brindar asesoría al proceso adelantado por parte la misma. Adicionalmente notifica a Vigilancia y control de la oferta para que efectúe la intervención correspondiente. - Dirección de Desarrollo de servicios: a través de vigilancia y control de la oferta, realiza visita a la institución prestadora de servicios de salud para seguimiento.

## CAUSALIDAD EN EPIDEMIOLOGÍA

El concepto de causalidad compleja no niega la existencia de la causalidad lineal, solo permite estudiar un sistema que es complejo en la naturaleza, desde la perspectiva de la complejidad y no desde la perspectiva de la simplicidad, mientras que los sistemas no complejos se pueden seguir estudiando desde la perspectiva de la simplicidad. En la realidad, los problemas son dinámicos, un mismo fenómeno en el tiempo, puede variar desde un estado de equilibrio hacia uno de no equilibrio, la simplicidad y la complejidad, en ocasiones se pueden alternar.

En teoría, los sistemas simples o no complejos se reconocen como tales por la trayectoria o dinámicas estables que generan en su movimiento, son sistemas cerrados que se mantienen en estado de equilibrio o muy próximo al mismo, la magnitud de las causas que los provocan se corresponden con efectos de intensidad similares y el tiempo es un factor externo, inherente al proceso o fenómeno que se estudia.

Sin embargo los sistemas complejos, son sistemas abiertos sensibles a pequeñas variaciones de sus condiciones iniciales, de sus fluctuaciones internas y/o fluctuaciones externas que los desestabilizan, esta quiebra del viejo equilibrio no termina muchas

veces en caos o destrucción, sino en la creación de una estructura totalmente nueva en un nivel superior. Esta nueva estructura puede ser más diferenciada, internamente interactivo y compleja que la antigua, y necesita más energía y materia (y, quizás, información y otros recursos) para sostenerse. Refiriéndose principalmente a reacciones físicas y químicas, pero llamando ocasionalmente la atención sobre fenómenos sociales análogos, *Prigogine* denomina a estos sistemas nuevos y más complejos, “estructuras disipativas” (Caraballos M. Causalidad en Epidemiología. Trabajo referativo para optar por la categoría docente de profesora titular. Ciudad Habana, Facultad de Salud, 1995; Sotolongo PL. Cuadro síntesis de algunos contenidos. Módulo II. Materiales del Curso de Complejidad. Ciudad Habana, Instituto de Filosofía, 2002).

Las Teorías de Prigogine (1917-2002) se han puesto en práctica en el estudio de los sistemas biológicos e incluso han servido como modelo para desarrollar teorías en campos como la economía, la meteorología y la dinámica de la población. Su obra “Las leyes del caos” (1979) ayuda a los profanos en la materia a comprender sus investigaciones, ya que él consideraba esta tarea parte de la labor de un científico. También publicó “Introducción a la termodinámica de los procesos irreversibles” (1947).<sup>7</sup>

Como es de suponer, sistemas complejos abundan en la naturaleza y en la sociedad y aunque muchos científicos, sobre todo, de la escuela marxista, los han reconocido e identificado, no existía hasta el momento una metodología científica coherente, capaz de abordarlos en su realidad. La ciencia, hasta ahora, se había limitado a estudiarlos utilizando las herramientas e instrumentos que les brinda el único modelo hasta el momento existente, el modelo lineal, que presupone o fija condiciones estables (de laboratorio) para aproximarse a esta realidad.<sup>8</sup>

Descubrimientos científicos relacionados con las ciencias de la complejidad se vienen realizando desde el pasado siglo, muchos de sus antecedentes se encuentran en las ciencias naturales, por ejemplo “el credo determinista de Laplace” llegó a su fin en 1927 con *Werner Karl Heisenberg* (1901-1976) físico y Premio Nobel alemán, que desarrolló un sistema de mecánica cuántica y cuya indeterminación o principio de incertidumbre ha ejercido una profunda influencia en la física y en la filosofía del siglo xx.<sup>9,10</sup>

Un demoledor y definitivo golpe al “credo” de que solo mediante las leyes probabilísticas es posible obtener conocimiento científico “causal” y al postulado de que a grandes causas corresponden siempre grandes efectos y viceversa lo aportó un descubrimiento “casual” realizado en 1961 por el meteorólogo del Massachusetts Institut of Technology (MIT), Edward Lorenz, quién, un año antes había realizado predicciones probabilísticas del tiempo con 12 ecuaciones y 6 cifras decimales y

posteriormente solo utilizó 3 cifras decimales, quedó sorprendido de las diferencias en los pronósticos. Así surge la teoría del caos. Al efecto que tienen las pequeñas diferencias iniciales se les dio el nombre de “efecto mariposa”.

*Lorenz* intentó encontrar un sistema menos complejo que dependiera sensitivamente de las condiciones iniciales, simplificó el sistema de ecuaciones, se quedó con tres ecuaciones y finalmente observó que los resultados seguían dependiendo de las condiciones iniciales, un comportamiento aparentemente hecho al azar, sin embargo, al verlos en un gráfico, la salida quedó en un espiral doble, un número 8 invertido, como las “alas de una mariposa”....Las ecuaciones de Lorenz son definitivamente ordenadas, nunca se pararon en un punto, ni se repitieron, o sea, no son periódicas.<sup>11</sup>

La geometría fractal ha realizado aportes fundamentales a la teoría de la complejidad, quizás la característica más citada, incluso por el propio formulador de la teoría, el ingeniero francés *Benoit Mandelbrot* (1975), sea la de que un objeto fractal puede ser subdividido reiteradamente, hasta el infinito, presentando en cada una de estas iteraciones una semejanza con el conjunto. Una representación gráfica de este fenómeno está en las ramificaciones o arborescencias, tan típicas, del sistema pulmonar, nervioso o sanguíneo del cuerpo humano, en el que cada parte se asemeja al todo.<sup>11</sup>

El análisis fractal pone de manifiesto qué y cómo la constancia genera innovación, qué y cómo lo idéntico es distinto, o en otras palabras, qué y cómo lo cuantitativo puede adquirir trascendencia cualitativa. Un ejemplo de esto lo tenemos en la variable cuantitativa tamaño del grupo, la cual tiene trascendencia cualitativa. En efecto, dentro de ciertos límites, al aumentar el número de miembros, varían esencialmente el estilo de vida y los problemas del grupo hasta el extremo de que se puede afirmar en determinados supuestos que se está ante un grupo nuevo.

En general, los fenómenos psicológicos y sociales tienen propiedades fractales: la conducta imitativa, los procesos de enculturación y de socialización, la organización formal de las empresas, la transmisión de rumores, etcétera.

Otra teoría que fundamenta la ciencia de la complejidad es la denominada “Teoría de los conjuntos Borrosos”. Desde la década de los sesenta, y sin entrar en los antecedentes, *Lofti A. Zadeh* (1965), un ingeniero iraní que trabaja en Berkeley, viene elaborando una teoría de los conjuntos borrosos (*fuzzy sets*), que trata de formalizar en un modelo lógico y matemático lo impreciso, lo difuminado, lo indeterminado, lo difuso, etcétera.

Un conjunto borroso no cumple los principios aristotélicos de contradicción y de tercero excluido. Esto significa que una cosa puede pertenecer y no pertenecer a la vez a un mismo conjunto, simplemente porque los criterios de pertenencia no son nítidos.

A partir de ahí, las operaciones lógicas no responden a la estadística de la probabilidad ni por tanto a la frecuencia de un fenómeno, sino que construyen el razonamiento en términos de posibilidad, que son cualitativos y se refieren a las capacidades y virtualidades.

El tema de la continuidad y la discontinuidad, que late en la lógica difusa, está también presente en otra teoría, que se mueve en un ámbito muy diferente a aquélla, la llamada "Teoría de las Catástrofes".

A comienzos de los años setenta, el matemático *René Thom* (1972) presentaba una teoría de la morfogénesis y la estabilidad estructural, conocida poco después como teoría de las catástrofes, nombre que si bien tiene connotaciones que parecen haber contribuido al interés por esta teoría también es fuente de malentendido porque su denotación levanta falsas expectativas acerca del objeto tratado por esta.

Sobre una base topológica pero también filosófica, esta teoría describe los cambios "repentinos" que ocurren en un sistema sin perjuicio de su estabilidad o continuidad; expresado con otras palabras, que el sistema consigue mantenerse gracias a una maniobra de subsistencia.

*Christopher Zeeman* (1977) ha hecho de esta teoría, que en principio es descriptiva, una teoría predictiva y en este sentido la ha aplicado a la comprensión de comportamientos sociales, tanto animales como humanos, desde la agresión en el perro, los motines en las cárceles y las reacciones de la Bolsa de valores, hasta los conflictos internacionales.

A nivel psicosocial, la teoría de las catástrofes podría contribuir a un esclarecimiento de procesos como la toma de decisiones o los cambios bruscos de opinión. Y parece especialmente aplicable al proceso de socialización, entendido éste como una sucesión de crisis cuyas alternativas van desarrollando socialmente al sujeto, esto es, forman su personalidad en el doble aspecto individual y social.

La teoría de Thom es objeto de polémica. En parte pero sólo en parte, por la carga ideológica que contiene. Sin embargo es posible hacer una lectura no conservadora de ella, que permitiría profundizar en los procesos de que trata.

En el terreno de la salud, la teoría de la complejidad ha sido útil para investigar el pronóstico de algunas epidemias, utilizado además de los métodos de cálculos

convencionales, el concepto de “espectro de potencia”, lográndose identificar atractores extraños en la epidemia.<sup>12</sup>

*WM Shaffner y M Kot* aplicaron un método de reconstrucción de atractores al estudio de enfermedades epidémicas, varicelas, sarampión, parotiditis. Utilizaron datos obtenidos en años en que no existía una vacunación masiva (fig. 1). En el siguiente ejemplo se trata de casos de sarampión. Para cada enfermedad hay una serie temporal que registra el número de casos notificados por mes. Sus resultados muestran que en cada caso parece existir un atractor bidimensional (fig. 2). Llama la atención que la dinámica de la enfermedad en ambas ciudades tiene un comportamiento muy similar. Según *May* (notable físico y ecólogo) esta dinámica corresponde a un “atractor caótico de baja dimensión” y explica que la dificultad en detectar caos está en que los datos registrados corresponden a datos agregados de diferentes partes de la ciudad y no exactamente a los datos reales. Los autores de estas investigaciones plantean combinar ambos métodos (convencional y de atractores). Ambos modelos juntos actúan mejor.<sup>13</sup>

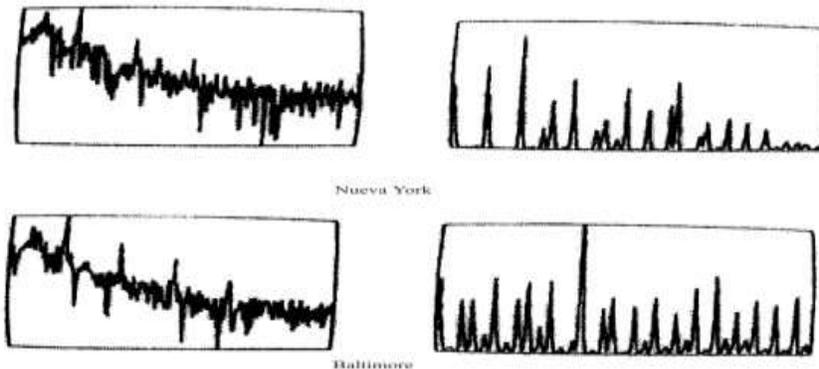


Fig. 1. Sarampión en Nueva York y Baltimore. A la izquierda los datos brutos, a la derecha el espectro de potencia. Fuente: WM Saffner y M Kof. Citado por Stemart I En: ¿Juega Dios a los Dados? Ed. Critica SA. Barcelona, 1998: 301.

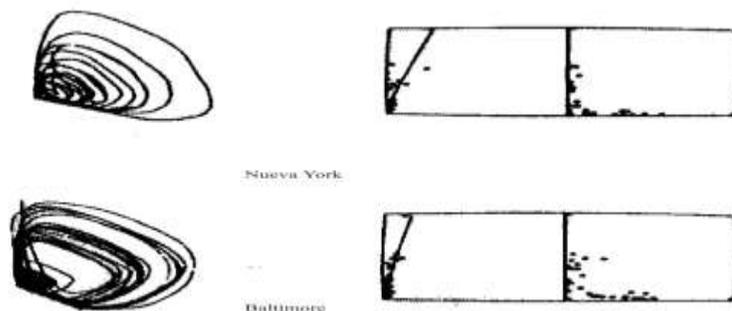


Fig. 2. Reconstrucción de los atractores extraños (izquierda) y de las aplicaciones de Poincaré (derecha) para los datos del sarampión de la figura 1. Fuente: WM Saffner y M Kof. Citado por Stemart I. En: ¿Juega Dios a los Dados? Ed. Critica SA. Barcelona, 1998: 302.

El ejemplo anterior, muestra algo de lo que se ha realizado en el terreno de la Epidemiología con el propósito de adentrarse en aplicaciones de la teoría de la complejidad; sin embargo, son pasos incipientes y aún no muy esclarecedores. En este caso, técnicas estadísticas convencionales de análisis de series cronológicas aún tienen mayor alcance, valor explicativo y mejor uso pronóstico. No obstante, es mi opinión, que estos estudios y aplicaciones preliminares no deben ser rechazados por incompletos y aún carentes de utilización práctica, sino ampliados y perfeccionados.

Tratando de aplicar en la práctica de nuestra disciplina el enfoque de la complejidad, recientemente retomaba, con estos criterios, un brote epidémico ocurrido en 1992, donde se produjeron infecciones adquiridas en personas operadas en un servicio de oftalmología.

Después de valorar las circunstancias diversas que dieron origen a ese problema de salud, a partir de los fundamentos teóricos que aportan las teorías de la complejidad, pienso que se puede plantear la hipótesis siguiente:

Se ha producido un brote de IIH (fig. 3) por gérmenes predominantemente gram negativos en un servicio de oftalmología donde se producían lentos, pero consistentes cambios en las condiciones iniciales de diferentes dinámicas que se encontraban interactuando en estado de equilibrio: la dinámica de vida bacteriana autocontrolada y autoorganizada en el medio ambiente, la de las estructuras del globo ocular, las relacionadas con la flora normal de las manos, etcétera.

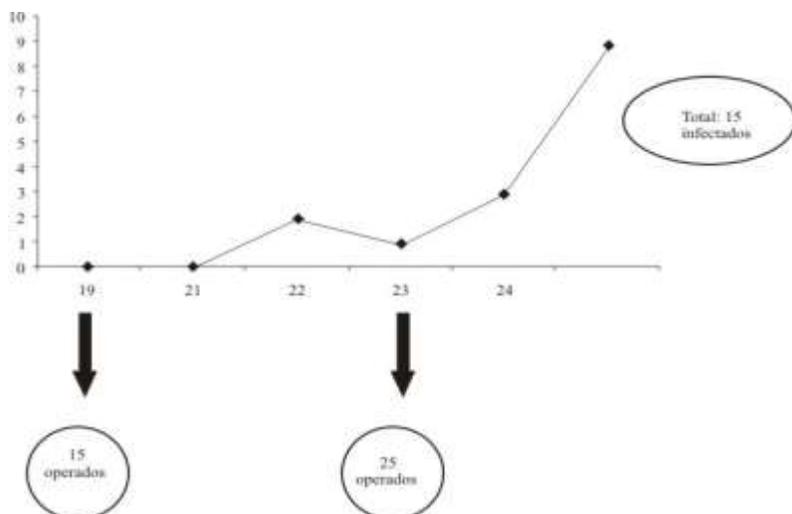


Fig. 3. Pacientes operados e infectados. Hospital Oftalmológico. 19-25 de noviembre de 1992.

Fuente: Ramis RM. Brote epidémico de endoftalmitis bacteriana. Trabajo para optar por el II Grado de Especialidad. Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología. Diciembre, 2003.

Al producirse pequeños cambios en las condiciones iniciales (violaciones de las normas habituales), se produjeron grandes alteraciones en esas dinámicas (la infección y su diseminación), con potencial epidémico (contaminación/inflamación/infección/recuperación/complicación/minusvalía/enucleación), donde se conjuga lo nuevo (control de las infecciones, cambios en la política de desinfección, uso de nuevos antisépticos, etc.) con lo viejo que ya apareció, intercambiando flujos de masa, energía, información y sentido. Emerge en el salón de operaciones una nueva dinámica de fase, con nuevos órdenes de complejidad autoorganizante de abajo hacia arriba y de regulación de arriba hacia abajo.

Para verificar esta hipótesis en los términos en que ha sido enunciada, se necesitan herramientas que permitan estudiar esta realidad desde diferentes enfoques; planteamos entonces que es necesario: reconocer si estamos en presencia de un sistema simple o complejo y buscar instrumentos útiles, para entender y explicar mejor lo que está sucediendo desde la perspectiva de la complejidad y encarar con mayor certeza sus posibles soluciones.

Para muchas de estas preguntas aún no tenemos respuestas, lo cierto es que todo parece apuntar a que esta nueva teoría aplicada a las Ciencias de la Salud y especialmente a la Epidemiología, abre un nuevo camino e inexplorado en el cual queda mucho por andar.

## **CONCLUSIÓN**

En conclusión es importante que nosotros leamos y entendamos la magnitud del problema ante enfrentarse a un nuevo brote de cualquier enfermedad que se presente en la comunidad, como la que estamos pasando actualmente hoy en día con lo del COVID-19. Ya que en la epidemiología es muy importante establecer una investigación y llevar un orden adecuado para poder obtener buenos resultados, saber cómo, cuándo, manejar una situación presentada antes ya dicha; y en el enfoque de la causalidad basado en la complejidad, propone un modelo de análisis diferente, donde las causas no son ni únicas, ni múltiples, sino complejas. Los modelos teóricos para el abordaje de la causalidad bajo el supuesto de la complejidad no están completamente elaborados, diríamos que se están construyendo en estos momentos, por lo que no existe una extensa documentación en lo que respecta a su aplicación práctica en todas las ramas del saber, esto significa que estamos hablando de una teoría en construcción. La causalidad compleja parece abrirse paso como un nuevo paradigma causal en Epidemiología, que en esta ocasión tiene como punto de partida la transformación en la integración del saber contemporáneo, la relación dialógica entre los principios de orden y desorden, a la vez concurrentes y antagónicos, el proceso recursivo en el cual los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce (idea que rompe con la causalidad lineal) y la presencia del principio hologramático (que a similitud de la física, es el menor punto de la imagen del holograma que contiene casi la totalidad de la información del objeto representado).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. OPS.(1989) El desafío de la Epidemiología. Problemas y lecturas seleccionadas.. Washinton DC, 1989. (Publicación Científica; 505).
2. Barradas R.( 1997) Causalidade e epidemiología. Historia ciencias Saud; 4(1):31-47.
3. \_\_\_\_\_. (1996)Epidemiología clínica. ¿Nova ideología médica? Cad Saúde Publ; 12(4):555-60.
4. Goodwin B.(1998) Las Manchas del Leopardo. La evolución de la Complejidad. Metatemas51. Barcelona: Cesare Cantú p.13-5.
5. Resik Habib P.(2003) La causalidad en Epidemiología. La Habana: Editorial Científico- Técnica.
6. Silva Ayçaguer LC.(1999) El acertijo de la causalidad. En: Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: una mirada crítica. Madrid: Díaz de Santos;
7. Goldstein J.( 2004.) Flirting with Paradox: emergence, creative process and self-transcending constructions. La Habana: Palacio de las Convenciones;
8. Prigogine I. MMWR [en línea] 2004 [10 de Enero 2004] disponible en URI: <http://encarta.msn.com/encnet/refpages/SRPage.aspx?search=prigogine&Submit2=Go>
9. Sotolongo PL.(2002) Los retos de los cambios cualitativos en el saber contemporáneo y el marxismo. La Habana: Instituto de Filosofía;.
- 10.Heisenberg WC. MMWR [en línea] 2004 [15 de Enero 2004] disponible en URI:<http://encarta.msn.com/encnet/refpages/SRPage.aspx?search=Heisenberg+WC&Submit2=Go>
11. Dios no juega a los dados. MMWR [en línea] 2002[10 de febrero 2002] disponible en URI: <http://sites.netscape.net/alvarocardenaz/caos/caos4/html>
12. Munné F.(1995) Universidad de Barcelona. Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento. Rev Interam Psicol; 29, 1, 1-12.
13. Stewart I.( 1998) ¿Juega Dios a los Dados? En: El desequilibrio de la naturaleza. Barcelona: Editorial Crítica;.
14. Goodman RA, Buehler JW, Koplan JP (1990). La investigación en campo epidemiológico: Ciencia y juicio en la práctica de Salud Pública. *American Journal of Epidemiology*, 132(1) ,9-16
15. Reingold A. (2000). Investigaciones de brotes. *Organización Panamericana de la Salud*, 21 (2). Recuperado de [http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/Epidemiologico/be\\_v21n2.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/Epidemiologico/be_v21n2.pdf)

16. Chesney PJ, Chesney RW, Purdy W, Nelson D, McPherson T, Wand P, et al (1980). Epidemiologic notes and reports: toxic-shock syndrome—United States. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 29:229-30.
17. OPS (NA) .Investigación de brotes. *Organización Panamericana de la Salud*, Recuperado de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10543:2015-capitulo-iii-investigacion-brotes-personas&Itemid=41414&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10543:2015-capitulo-iii-investigacion-brotes-personas&Itemid=41414&lang=es)