Unidad 5: INTRODUCCION A LA EPIDEMIOLOGIA

I. INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y FASES DE LA EPIDEMIOLOGÍA

Desde tiempos inmemoriales, la humanidad ha coexistido con enfermedades y desastres, lo que ha llevado a un estudio constante de sus efectos en la vida humana. Al principio, se trataba de acercamientos intuitivos y empíricos que se basaban en la descripción de hechos y fenómenos que se atribuían a causas sobrenaturales o diabólicas, lo que se conoce como la etapa mágica o demoniaca. Algunas civilizaciones creían que la enfermedad era un castigo divino, y la forma de evitarla era mediante la realización de ceremonias rituales y el ofrecimiento de sacrificios a los dioses, lo que se conoce como la etapa religiosa.

Es en la Grecia clásica en el siglo V antes de Cristo donde encontramos las primeras referencias a conceptos epidemiológicos, ya que es **Hipócrates** (460-375 a.C.), fundador de la escuela de Cos el que rechaza que las enfermedades sean consecuencia de la acción de seres superiores y marca el comienzo de una visión más racional sobre la salud y la enfermedad. En su obra de "Aires, aguas y lugares" relaciona por primera vez la presentación de la enfermedad con un desequilibrio entre el hombre y el medio físico en el que vive y en este contexto preconiza la necesidad de observar detenidamente las circunstancias que rodean al enfermo, (su entorno y sus hábitos) como base del diagnóstico.

Señala que la dieta, el clima y la calidad de la tierra, los vientos y el agua son los factores involucrados en el desarrollo de las enfermedades en la población, al influir sobre el equilibrio del hombre con su ambiente. Siguiendo estos criterios, elabora el concepto de **constitución epidémica de las poblaciones**. Su obra permitió abrir camino a las investigaciones epidemiológicas actuales, en tanto define la distribución de las enfermedades en términos de persona (población afectada), tiempo y lugar. Conceptualización que, muchos años después, llevaría a definir el término de triada epidemiológica.

Propuso que «para conocer la salud y la enfermedad es necesario estudiar al hombre en su estado normal y en relación con el medio en que vive, e investigar, al mismo tiempo, las causas que han perturbado el equilibrio entre el hombre y ese medioambiente». Atribuyó la aparición de las enfermedades al ambiente malsano (miasmas) y a la falta de moderación en la dieta y las actividades físicas. Adicionalmente, utilizó por primera vez los términos: **epidémico** (visitante), aludiendo a aquellos procesos mórbidos que aparecían en la comunidad y luego desaparecían y **endémico** (residente) a aquellos que eran propio del lugar).

"Quien desee estudiar correctamente la ciencia de la medicina deberá proceder de la siguiente manera. Primero, deberá considerar qué efectos puede producir cada estación del año, puesto que las estaciones no son todas iguales, sino que difieren ampliamente tanto en sí mismas como en sus cambios. El siguiente punto se refiere a los vientos cálidos y a los fríos; especialmente a los universales, pero también a aquellos que le son peculiares a cada región en particular. Deberá también considerar las propiedades de las aguas, pues tal como estas difieren en sabor y peso, también las propiedades de cada una difieren grandemente de las de cualquier otra. Por lo tanto, al arribar a un pueblo que le es desconocido, el médico deberá examinar la posición del mismo con respecto a los vientos y a las salidas del sol, pues un aspecto norte, un aspecto sur, uno de oriente y uno de occidente tienen cada uno su propio carácter individual"

Fragmento de "Aires, Aguas y Lugares". Hipócrates

Sin embargo, el desarrollo de la epidemiologia como disciplina, con bases teóricas y procedimientos sistemáticos de estudio, recién se consolida a mediados del siglo XIX, junto con el nacimiento de las teorías modernas sobre la causalidad de las enfermedades.

La aparición de la Epidemiología como disciplina no es fruto del azar, ya que coincide con modificaciones sociales y demográficas generadas por el incremento poblacional en Europa. La revolución industrial impulsó el desplazamiento de los agricultores hacia las urbes industrializadas, lo cual generó marginación y exclusión social. Las consecuencias de esta urbanización insalubre incluyeron el mal olor y la pestilencia, que avivaron la creencia en la teoría miasmática como posible origen de patologías. Estas condiciones favorecieron la propagación de diversas enfermedades, como el cólera, la peste, las afecciones respiratorias y las carenciales, y, a su vez, brindaron una oportunidad para el estudio más detallado de los fenómenos epidémicos.

II. CONCEPTO DE EPIDEMIOLOGÍA Y SU EVOLUCIÓN.

El término "epidemiologia" proviene del griego, donde "*epi*" significa arriba, "*demos*" pueblo y "*logos*" estudio o tratado. Podemos decir que la epidemiología es el estudio que se efectúa sobre el pueblo o la comunidad, en lo referente a los procesos de salud y enfermedad.

*Es una **ciencia** que se interesa por conocer las características de los grupos que se ven afectados*; *cómo se distribuyen geográficamente y en el tiempo los eventos de Salud y enfermedad; con qué frecuencia se manifiestan y cuáles son las causas o factores asociados a su surgimiento.*

A lo largo de la historia se ha ido modificando la visión de lo que la epidemiología es y estudia. Numerosas son las definiciones que se han elaborado. A continuación, exploraremos algunas de ellas, de las cuales pueden extraerse varias conclusiones.

- Según Enrique Nájera la epidemiología es la ciencia que estudia todos los posibles factores, que de alguna forma contribuyen a modificar la salud de la comunidad, ya sea en sentido positivo o negativo, con el objeto de potenciar los primeros y reducir los segundos.
- Milton Terris dice que la epidemiología es una ciencia extremadamente rica y compleja ya que estudia y sintetiza los conocimientos de las ciencias biológicas, del hombre y sus parásitos, de las numerosas ciencias del medio ambiente y de las que se refieren a la sociedad humana.
- Según McHahon y Pugh se trata del estudio de la distribución y frecuencia de las enfermedades y de sus determinantes en las poblaciones.
- Según la O.M.S. es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos, particularmente enfermedades, relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud.

De las anteriores definiciones, llegamos a las siguientes conclusiones sobre la epidemiología:

a) Es una **ciencia**, con un objeto de estudio y un método definidos.
b) El objeto de estudio es el **proceso salud – enfermedad de la comunidad**.
c) Utiliza una variante del método científico: el **método epidemiológico**.
d) Se basa en la **multicausalidad** de la enfermedad proponiendo un criterio ecológico basado en la interacción de los componentes de la triada epidemiológica: huésped – ambiente – agente.
e) Propone determinar la distribución y la frecuencia de los eventos de salud y enfermedad de la población para establecer un diagnóstico continuo de la situación sanitaria de la misma.
f) Toma aportes de numerosas ciencias y disciplinas biológicas como la genética, la medicina, la microbiología, la química, la bromatología…, y de las ciencias sociales como la ingeniería, la economía, la sociología, la psicología, la demografía, la antropología…
g) Al estudiar los determinantes de la salud – enfermedad de la población y aceptando la multicausalidad de la enfermedad se convierte en una ciencia con un alto **componente y compromiso social**.

h) Tiene como propósito principal el logro y mantenimiento de una comunidad sana mediante el conocimiento de las **causas, distribución y frecuencias** de los eventos de salud y enfermedad en la población, buscando brindar estrategias para **erradicar los factores que perjudican la salud humana y para potenciar los que la benefician.**

Paradigmas epidemiológicos:

En la historia de la epidemiología se identifican distintas etapas, en función de la situación epidemiológica y el contexto de cada época, así como de la interpretación que la población hacía de los sucesos vinculados con la salud y la enfermedad. Estos períodos se mantuvieron vigentes hasta la aparición de nuevos descubrimientos o evidencias científicas que permitieron el desarrollo de paradigmas más adecuados para abordar las situaciones del momento.

Un paradigma es una visión del mundo, un conglomerado de metodologías y teorías para comprender un fenómeno natural o social, que es compartido por un grupo de científicos, intelectuales o sabios

1. Paradigma miasmático

El término "miasma" proviene de un sustantivo griego cuyo significado era "teñir" o "manchar". En sus inicios fue utilizado en varias tragedias griegas clásicas en un contexto religioso o legal. La idea original era que una persona que cometía un asesinato o tenía una conducta sacrílega quedaba manchada o teñida por la sangre derramada por dicho acto y debía ser purificada.

La teoría miasmática tiene como antecedente la idea hipocrática de que el clima está relacionado con la enfermedad. Esta teoría sostiene que las fuentes de enfermedad no solo son naturales, como los cambios estacionales o atmosféricos, sino que también pueden ser causadas por la actividad humana. La **teoría miasmática** no atribuye el aire pestilente exclusivamente a las condiciones climáticas, sino que identifica los miasmas, es decir, los malolientes olores que provienen de los cuerpos en descomposición, la basura y los desechos de las personas y sus hogares, como fuentes de enfermedad. Creían que el aire se impregnaba de partículas malignas y venenosas que al ingresar al cuerpo humano corrompían el organismo y generaban las enfermedades o pestes.

> "Dondequiera que las sustancias animales y vegetales sufren un proceso de descomposición se desprenden materias venenosas, las que, al mezclarse con el aire, lo corrompen y resultan nocivas para la salud y fatales para la vida. [...] Si no se toman medidas para la eliminación de estos venenos, son transportados por el aire entrando en las células de aire de los pulmones, donde perforan las finas y delicadas membranas, pasando así directamente a la corriente circulatoria. Ha sido demostrado que, por el flujo normal y ordinario de esta corriente, tres porciones distintas y frescas de estos venenos deben necesariamente ser transmitidas a cada rincón y extremo del sistema cada ocho minutos de tiempo". (Southwood Smith, 1846)

La hipótesis que afirmaba que los malos olores eran el origen de enfermedades se basaba en la presencia de pobreza, fetidez y enfermedad en los mismos sitios. Durante la Revolución Industrial, las ciudades se colmaron de personas provenientes de las áreas rurales que buscaban trabajo en las fábricas y que habitaban en viviendas precarias levantadas en torno a los centros productivos. Dichas viviendas carecían de sistemas de alcantarillado, y el hacinamiento era tal que hasta cien individuos compartían una sola letrina. Los defensores de la teoría del miasma sostenían que las condiciones extremas de vida de los pobres, quienes padecían enfermedades con mayor frecuencia, se debían a la falta de higiene y al ambiente en el que habitaban.

En la actualidad se sabe que la teoría del miasma fue incorrecta en cuanto a su explicación causal. El hecho de que las enfermedades y los malos olores coexistieran en los mismos lugares no implicaba que los malos olores fueran la causa de las enfermedades. Posteriormente, se descubrió que ambos fenómenos eran el resultado de otros procesos que sólo la teoría del germen pudo explicar parcialmente. No obstante, la teoría del miasma resultó altamente efectiva en términos preventivos, ya que las medidas que promovió se han desarrollado y se utilizan hasta el día de hoy.

Las acciones que promovió esta corriente de pensamiento se orientaban principalmente hacia la realización de obras públicas para la sociedad, como la construcción de drenajes y alcantarillado, la instalación de redes de agua, la recolección periódica de residuos y la mejora de la infraestructura urbana y de las viviendas.

Quizá lo más relevante de esta época es la corriente creada por un médico alemán en 1838, Guerin, que postulaba que las condiciones de vida y la salud se hallan estrechamente relacionadas. Nombra a esta corriente **"medicina social**" y se preocupa por el saneamiento de las ciudades, la organización de los espacios

urbanos, la reglamentación de las jornadas de trabajo y las condiciones mínimas de higiene en los espacios laborales.

Sin embargo, las contribuciones teóricas y experimentales posteriores permitieron la superación de la **hipótesis unicausal de los miasmas** como causa de la enfermedad y la transición a nuevos estadios explicativos y modelos interpretativos, como la teoría del germen.

Entre los siglos XVII y XX ya se realizaron de forma aislada algunos estudios de investigación de enfermedades siguiendo un método científico que sentaría las bases del moderno método epidemiológico.

La investigación de **John Snow**, en 1849, sobre la transmisión del cólera por contaminación fecal del agua de consumo, puede considerarse como uno de los hitos de la epidemiología. Snow fue el primero en aplicar la sistematización del análisis para la resolución de un problema sanitario especifico. Localizó el domicilio de cada una de las personas que murieron de cólera en Londres durante los brotes sucedidos en los años 1848-49 y 1853-54 y descubrió una asociación evidente entre la procedencia del suministro de agua y las defunciones. En 1854, se produjo en el barrio Soho de Londres, más precisamente en las inmediaciones de la calle Broad (en la actualidad denominada Broadwick Street) un brote de cólera que culminó con el fallecimiento de al menos 700 personas en apenas una semana. John Snow, identificó el problema y se le ocurrió marcar sobre un mapa cada uno de los casos, es decir, georreferenciar los casos. Observó que la gran mayoría de los fallecimientos habían ocurrido en una pequeña área de medio kilómetro de diámetro alrededor de una bomba de agua. Tal observación le llevó a elaborar una hipótesis: «el cólera se transmite mediante la ingesta de agua contaminada proveniente de esa determinada bomba de agua» y recomendó a las autoridades clausurar el pozo contaminado. Las autoridades, en un primer momento, consideraron insuficientes sus argumentos y desestimaron su solicitud. John Snow recurrió nuevamente a la observación y encontró un paciente con cólera que no estaba cerca del pozo, por lo cual constituía un caso inusual o raro. Tras reanalizar ese inusual caso, encontró que esa persona tomaba agua del pozo que Snow consideraba que estaba contaminado ya que su hijo se la enviaba diariamente. En suma, encontró una explicación biológicamente posible para ese inusual caso. Con este nuevo argumento, nuevamente se dirigió a las autoridades y así logró que se clausurase el pozo de agua.

De este modo, Snow, a través de la observación de la enfermedad en la población, el perfil de aquellos que la padecían o fallecían por ella y las vías por las que se propagaba, logró determinar la modalidad de transmisión del cólera y algunos principios generales que aún hoy son aplicables en relación con su propagación. A pesar de que se descubriría el germen responsable de la enfermedad recién 30 años después, Snow pudo impulsar la mejora en el abastecimiento de agua. Su investigación tuvo un impacto inmediato en las políticas sanitarias. De hecho, su labor

es considerada la "**Primera revolución de la epidemiología"**, ya que logró predecir las características del agente causante, incluso antes de que se desarrollara la microbiología.

El legado de Snow persiste en resaltar que estrategias de salud pública tales como el mejoramiento de la calidad del agua y la infraestructura de los sistemas de saneamiento han tenido un impacto significativo en la salud de las comunidades.

2. Paradigma del germen

En la década de 1880 se observa el declive de la teoría miasmática y la instauración de la **teoría microbiana,** tras el reconocimiento de los hallazgos de Pasteur y Koch. La identificación del bacilo de la tuberculosis por parte de Koch se utiliza como punto de partida de la era bacteriana, cuya premisa fundamental sostiene que cada enfermedad es causada por un microorganismo específico y singular. La teoría del germen, en su formulación clásica, se conoce como los **"Postulados de Koch**", los cuales se han definido como los estándares clásicos para establecer la relación causal entre agentes y enfermedades, a saber:

-El parásito debe estar presente toda vez que se presente la enfermedad, bajo circunstancias apropiadas y según las lesiones y fase clínica que se observen.

-Que al estar presente en esa enfermedad no debería estar presente en ninguna otra enfermedad como un parásito fortuito y no patógeno.

-Que el parásito debería ser aislado del cuerpo y, a través del cultivo, podría reproducirse artificialmente y ser pasado a otro organismo (animales de laboratorio) donde causaría la enfermedad nuevamente.

Si analizamos los postulados a la luz de los conocimientos actuales observamos las limitaciones de la teoría que la evolución del conocimiento científico puso de manifiesto posteriormente. En los casos en que hay presencia del germen y se desarrolla la enfermedad y en los que no hay germen presente y no se desarrolla la enfermedad se validan los postulados de Koch. Sin embargo, los casos en que hay germen presente y no se desarrolla la enfermedad y en que no hay germen identificable y sí se desarrolla la enfermedad no pueden ser explicados por los postulados de Koch.

El primer postulado de Koch establece que no puede haber tuberculosis sin la presencia del bacilo de la tuberculosis, lo cual se extiende a todas las enfermedades infecciosas. No obstante, este enunciado no es necesariamente cierto si se aplica la lógica inversa, ya que un individuo puede portar los bacilos durante un largo periodo de tiempo sin desarrollar la enfermedad. Este mismo razonamiento es válido para otras patologías, como las producidas por los poliovirus.

El segundo postulado es básicamente confirmatorio y plantea que debe existir una especificidad entre un determinado agente causal y una enfermedad. Se basa en el modelo unicausal imperante en ese momento: "una causa, una enfermedad."

El tercer postulado de Koch establece que la enfermedad debe poder replicarse en animales u otros seres humanos si se les inocula con el cultivo de los organismos patógenos. No obstante, esta afirmación no es aplicable de manera universal, sino que depende de las especies de los organismos patógenos y de los huéspedes, ya sean animales o humanos. Por ejemplo, el bacilo de la tuberculosis es capaz de producir tuberculosis en cerdos de guinea, monos, perros y conejos, pero no en ratones ni ratas. En este punto, entran en consideración factores del huésped como la constitución genética.

El paradigma de la teoría del germen se basaba en los avances científicos biomédicos, sin considerar cualquier relación con factores sociales, ambientales o económicos. Se asumía que las enfermedades podrían ser eliminadas al erradicar los microorganismos causantes (o sus vectores y reservorios), ya que la presencia del germen era necesaria para contraer la enfermedad (causa necesaria), y su presencia era suficiente para su desarrollo (causa suficiente). Esta teoría permitió la identificación etiológica y el control de diversas enfermedades. No obstante, la búsqueda exclusiva de microorganismos limitó el progreso de la epidemiología, ya que cerró la puerta a otras posibles intervenciones sobre la salud de la población.

Tras una era basada en los logros alcanzados mediante políticas de saneamiento ambiental para controlar las enfermedades, surgió otra que se centró en la teoría bacteriológica tras el descubrimiento de los microorganismos causantes de las enfermedades. Como resultado, las medidas para combatir la enfermedad se dirigieron específicamente a erradicar los gérmenes, considerándolos como la única causa de las enfermedades. Esta perspectiva profundizó en **la visión unicausal** de la enfermedad (que había comenzado con la teoría miasmática), en la que cada enfermedad tenía un solo agente causante. Esta concepción fortaleció la interpretación de la enfermedad como un fenómeno individual, reemplazando el abordaje colectivo en el tema de la salud.

Las medidas de acción generadas a partir de este paradigma incluyeron la interrupción de la transmisión mediante el uso de vacunas, el aislamiento de los afectados mediante cuarentenas y la atención en hospitales para infecciosos.

Sin embargo, el auge de la teoría del germen comenzó a disminuir después de la Segunda Guerra Mundial por diversas razones, siendo una de las principales su ineficacia para abordar enfermedades crónicas y degenerativas, cuya importancia como principales causas de mortalidad venía en aumento.

3. Paradigma de la epidemiologia clásica

Es el modelo epidemiológico tradicional o de la triada epidemiológica. Este modelo se centra en la relación entre el agente causal de una enfermedad, el huésped y el ambiente, y cómo estos tres factores interactúan para causar la enfermedad.

Tiene tres componentes: el **agente externo**, un **huésped** susceptible y un **ambiente** que reúne el huésped y el agente.

Agente

Inicialmente se utilizaba para hacer referencia a microorganismos infecciosos como virus, bacterias, parásitos y otros microbios. Sin embargo, en la actualidad, se incluyen también las causas químicas y físicas de las enfermedades, como los contaminantes químicos (por ejemplo, el monóxido de carbono) y las fuerzas físicas (como el ruido). En general, para que se produzca una enfermedad, es necesario que estén presentes los agentes, aunque puede que por sí solos no sean suficientes para causarla.

Huésped

Los factores del huésped son aquellas características inherentes a un individuo que afectan su exposición, susceptibilidad o respuesta a un agente causal. Estos factores pueden ser de diversa índole, incluyendo aspectos genéticos, biológicos, conductuales y socioeconómicos. Entre ellos se encuentran la edad, el género, la raza, el estado nutricional y socioeconómico, así como los comportamientos como el tabaquismo, el consumo de drogas, el estilo de vida, las prácticas sexuales, el uso de anticonceptivos y los hábitos alimentarios, los cuales influyen en la probabilidad de exposición, susceptibilidad y desarrollo de enfermedades.

Medio ambiente

El término "medio ambiente" hace referencia a las condiciones físicas, químicas, biológicas y sociales que rodean e interactúan con el huésped y el agente etiológico. Entre los factores ambientales, se encuentran los físicos, que incluyen características de la hidrografía, topografía, suelo y clima. De manera más específica, se consideran factores como la temperatura, humedad, precipitaciones, nubosidad, vientos y radiación solar.

En este paradigma, se busca aplicar medidas sanitarias para bloquear la cadena de transmisión a través de la elaboración de modelos. Estos modelos muestran que no es suficiente pensar solamente en la relación entre agente y huésped, sino que también es importante considerar el papel del ambiente. Sin embargo, se critica que este enfoque prioriza la dimensión biológica del individuo y no toma en cuenta otras dimensiones como la psicológica, social o comportamental.

4. Paradigma de la caja negra

Durante la segunda mitad del siglo XX, surgió el tercer paradigma de la Epidemiología, el cual se enfocó en el estudio de las **enfermedades crónicas**. Este paradigma cobró mayor importancia cuando la mortalidad por enfermedades crónicas superó a la mortalidad por enfermedades contagiosas en los países desarrollados después de la Segunda Guerra Mundial. Con el descubrimiento de que enfermedades como la pelagra eran causadas por deficiencias nutricionales en lugar de agentes infecciosos, se cuestionó la limitación del modelo unicausal para el estudio de enfermedades crónicas y no infecciosas. Por lo tanto, se hizo necesario contar con un marco teórico que permitiera el estudio de esta nueva problemática en la salud de las poblaciones, y así surgió el **modelo multicausal** en la investigación epidemiológica. Este modelo considera que una enfermedad puede ser provocada por múltiples mecanismos causales, y que cada uno de ellos implica la acción conjunta de varias causas componentes.

Se estableció la "Red de causalidad" como un marco teórico formal y se desarrolló una versión más completa denominada paradigma de la "caja negra", que se enfoca en procesos internos no visibles para el observador. Este paradigma sostiene que las causas y efectos son tan complejos que forman una unidad que es imposible conocer en su totalidad.

A diferencia del paradigma anterior, este enfoque busca relacionar la exposición a un resultado de salud sin necesidad de factores intervinientes o patogénesis únicas. El análisis se enfoca en establecer medidas de riesgo a nivel individual en las poblaciones, relacionando la exposición a factores de riesgo con la producción de enfermedades. La dimensión sociocultural se incorpora a través de variables como el nivel socioeconómico, la raza y los estilos de vida. Las medidas de intervención se enfocan en controlar los factores de riesgo mediante la modificación de estilos de vida, agentes o ambiente.

Se utiliza la lógica estadística para mostrar cómo la exposición a un riesgo aumenta la probabilidad de que ocurra un evento, creando una red de causalidad. La posibilidad de enfermar depende en gran medida de los estilos de vida, lo que individualiza los problemas y a menudo culpa a los individuos. Las personas se exponen a una combinación de factores que actúan de manera independiente o sinérgica para causar enfermedades.

Aunque este paradigma ha sido útil para abordar los desafíos de las nuevas epidemias de enfermedades crónicas, la complejidad estadística ha hecho que sea difícil distinguir entre los determinantes individuales y poblacionales de la enfermedad. Esto

ha llevado a una búsqueda frenética de factores de riesgo sin una sólida explicación teórica.

Por estas y otras razones, este paradigma ha sido cuestionado desde la década de 1980, especialmente por la dificultad que presenta para explicar y promover intervenciones eficaces sobre problemas de salud complejos, como la úlcera péptica, las enfermedades cardiovasculares, nuevas infecciones como el VIH-sida, el alcoholismo y otras adicciones, la violencia y las enfermedades mentales, que incluyen múltiples dimensiones de análisis, desde lo microbiológico hasta lo macrosocial.

Los paradigmas en la era post moderna en la investigación epidemiológica:

Eco-epidemiología y el modelo Histórico-Social

Ante las limitaciones del modelo de la "caja negra" para explicar y comprender los procesos de salud-enfermedad en las poblaciones, se han planteado diversos modelos teóricos causales para abordar las demandas de la salud pública en la actualidad.

Estos modelos teóricos son una evolución de los movimientos de la medicina social y la epidemiología social, que siempre han mostrado un gran interés y relevancia en el estudio de las condiciones sociales y su influencia en la situación sanitaria de las poblaciones. En los últimos años, la epidemiología y las ciencias sociales han establecido un vínculo más fuerte debido a la necesidad de reconocer y documentar la amplia gama de factores determinantes de la salud, desde los factores biológicos individuales hasta aquellos que expresan las condiciones sociales en las que viven las poblaciones. Esto ha dado lugar a la llamada epidemiología social, cuya preocupación principal es el estudio de cómo la sociedad y las diferentes formas de organización social influyen en la salud y el bienestar de los individuos y las poblaciones.

La **epidemiología social** va más allá del análisis de los factores de riesgo individuales y abarca el estudio del contexto social en el que se produce el fenómeno de salud-enfermedad. Su enfoque etiológico tradicional en la salud pública permite incorporar la experiencia social de las poblaciones, lo que permite un mejor entendimiento de cómo, dónde y por qué las desigualdades afectan la salud. Por lo tanto, la epidemiología social puede contribuir significativamente al proceso de gestión sanitaria y a la reducción de las inequidades en salud, una preocupación constante y vigente en el paisaje sanitario mundial.

Eco-epidemiologia

A partir de 1990, se empezó a reconocer que el enfoque exclusivo en el "nivel individual" no era suficiente para detener por ejemplo la propagación del tabaquismo y las nuevas epidemias de VIH y hepatitis B y C a nivel mundial. Como resultado, se comenzó a incluir el nivel inferior o micronivel, que implica la biología molecular, y el nivel superior o macronivel, que implica a la población, la colectividad y la sociedad, dentro de la epidemiología clásica del "nivel del individuo".

Este enfoque, también conocido como "caja china", se basa en la idea de que los sistemas están separados y ordenados jerárquicamente, dividiéndose en subsistemas y subsistemas de menor jerarquía. Esto permite relaciones "dentro y entre" estructuras localizadas y organizadas en una jerarquía de niveles, desde las causas a nivel social (nivel superior) pasando por la persona (nivel individual) y llegando a la patogénesis del nivel molecular (nivel inferior). La enfermedad se concibe como un fenómeno poblacional que tiene lugar en múltiples niveles interconectados y jerarquizados, por lo que se plantea que los fenómenos colectivos de salud tienen lugar de manera similar a un conjunto de "cajas chinas", donde un sistema contiene a otro de un nivel inferior.

Este enfoque analiza los determinantes y resultados de diferentes niveles de organización, estableciendo generalizaciones sobre sistemas biológicos, humanos y sociales que se encuentran dentro de estructuras que se dividen en escalones más elementales, pero que están íntimamente relacionados.

Modelo histórico-social

El modelo histórico-social es un enfoque en epidemiología que reconoce la importancia de los factores históricos, políticos y sociales en la salud de la población. Este modelo fue desarrollado en la década de 1980 como una respuesta crítica a los enfoques predominantes en epidemiología, que tendían a enfocarse exclusivamente en factores biológicos y comportamentales individuales.

Según el modelo histórico-social, la salud de la población es el resultado de una interacción compleja entre factores biológicos, ambientales y sociales, que se desarrollan y cambian a lo largo del tiempo. El enfoque en los determinantes sociales de la salud implica la consideración de las condiciones económicas, políticas y culturales que influyen en la salud de la población.

Además, el modelo histórico-social destaca la importancia de la **acción colectiva** para mejorar la salud de la población. Almeida sostiene que las intervenciones eficaces para abordar los determinantes sociales de la salud deben ser participativas

y basadas en la colaboración entre los profesionales de la salud, los políticos y las comunidades afectadas.

La epidemiología se ha consolidado como una disciplina científica independiente y con identidad propia durante el siglo XX, especialmente a partir del importante despegue en su desarrollo iniciando en la década de los 50.

Algunos de los estudios epidemiológicos que han tenido mayor trascendencia pública datan de esa época. Por ejemplo, las investigaciones de **Doll y Hill** que demostraron que el riesgo de contraer cáncer de pulmón era mayor en los fumadores que entre los no fumadores y que esta asociación era proporcional al número de cigarrillos fumados, los estudios de Keys y Grande Covián sobre la relación entre las grasas de la dieta y los lípidos plasmáticos, que demostraron los efectos perjudiciales de los ácidos grasos saturados y empezaron a sentar las bases de la moderna epidemiología nutricional; los ensayos de intervención comunitaria para evaluar la eficacia de los suplementos de flúor a través de la red de agua de consumo en la prevención de la caries dental; y, por último, el Framingham Study, un estudio de seguimiento diseñado por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos en la década de los 40 para investigar los factores implicados en la cardiopatía isquémica que, todavía hoy, está proporcionando importantes resultados.

En resumen, para entender y analizar la realidad con precisión, tanto un médico como un investigador necesitan una sólida capacitación en epidemiología y bioestadística, lo que les permitirá evaluar de manera adecuada las diversas fuentes de información (como estudios clínicos, experimentales, etc.). Si carecen de esta formación, dependerán de la interpretación de otros para adquirir conocimiento.

III. USOS Y APLICACIONES DE LA EPIDEMIOLOGIA

La epidemiología es una disciplina científica que es esencial para la salud pública. Su aplicación práctica en la atención primaria de la salud es muy efectiva ya que los profesionales sanitarios trabajan cerca de la comunidad y pueden abordar los problemas de manera integral y actuar antes de que se presenten. Esto se logra mediante la identificación de las necesidades de salud y el establecimiento de programas de prevención de enfermedades y promoción de hábitos saludables.

Las diferentes aplicaciones de la epidemiología permiten establecer sus **usos:**

- **Estudio de la situación de salud**: implica recabar todos los datos que sean necesarios para poder establecer un diagnóstico continuo de la salud de una población: su mortalidad y morbilidad, la incidencia y prevalencia de las

enfermedades, las situaciones ambientales que favorecen o desfavorecen la salud comunitaria, la disponibilidad de recursos sanitarios, los nivel de inmunización, la educación, el trabajo… es decir todos aquellos factores que intervengan en el proceso de salud enfermedad de una población en particular, que son analizados para llegar a conclusiones, desde una mirada cuantitativa para luego establecer una conclusión cualitativa.

• **Vigilancia epidemiológica**: implica establecer un sistema de registro, análisis y difusión sobre la frecuencia y la distribución de determinadas enfermedades, que, por su impacto en la salud de una población, merecen ser "seguidas" de cerca. En este seguimiento se tienen en cuenta, además de la aparición de nuevos enfermos, otros factores asociados a las patologías estudiadas como la presencia y cantidad de vectores, los niveles de inmunidad en la población, la presencia y cantidad de reservorios… con todos estos datos se pueden establecer pronósticos, implementar medidas de control y evaluar su eficacia e intervenir convenientemente en el caso de brotes. La vigilancia epidemiológica fue implementada por la OMS en 1968 para el control de enfermedades transmisibles, pero hoy también se incluyen las no transmisibles. En nuestro país, el Sistema de Vigilancia Epidemiológica Nacional está a cargo de la Dirección de Epidemiología dependiente del Ministerio de Salud de la Nación y está conformado por un subsistema general; en donde se realiza la consolidación semanal de información nacional sobre todas las enfermedades de denuncia obligatoria; y por subsistemas específicos para determinadas enfermedades. También se reciben informes anuales de los programas específicos de Lepra, SIDA, Chagas, Rabia, Fiebre Hemorrágica Argentina y Tuberculosis.

• **Investigación de factores de riesgo y factores protectores de la salud**: en este campo se incluyen todas las investigaciones epidemiológicas que buscan la asociación entre determinados factores, como hábitos y conductas, genética y herencia, condición socio – económica y la predisposición a determinadas enfermedades. Se realizan mediante distintos estudios que siguen el método epidemiológico, estudiando grupos de personas de los cuales se extraen conclusiones para luego generalizarlas al resto de la población. Con este tipo de investigaciones se llegó a la conclusión de que el hábito de fumar predispone al cáncer de pulmón, que el consumo excesivo de sal produce hipertensión arterial o que la realización de deporte beneficia el sistema cardiovascular; se descubrió también que la posibilidad de presentar cáncer de mama o de colon es mayor en quienes presentan familiares con dichas patologías, lo mismo se descubrió respecto a la diabetes, la hipertensión o algunas patologías cardíacas y psiquiátricas. La investigación de los factores de riesgo o de los factores protectores es quizás una de las contribuciones más importantes de la epidemiología a las ciencias de la salud, ya que permite establecer medidas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, procurando mantener y mejorar los niveles de salud de la población.

• **Evaluación de los sistemas de salud**: la evaluación de la eficacia y eficiencia de los sistemas de salud al igual que la de los programas, políticas y proyectos de salud pública es un aporte vital de la epidemiología. Verificar el correcto funcionamiento de estos y el cumplimiento de las metas establecidas, sirve para realizar modificaciones y ajustes en los mismos tendientes a mejorar la calidad del servicio sanitario y por ende la calidad de vida de la población.

• **Investigación y control de epidemias o brotes**: en este campo se ponen en acción todas las herramientas teóricas y prácticas de la epidemiología para investigar la aparición brusca de una determinada enfermedad, tratando de identificar rápidamente el agente etiológico, localizando y controlando los posibles infectados, buscando limitar el contagio a la población no infectada, para lograr controlar rápidamente la enfermedad en cuestión, tratar a los afectados y prevenir un evento de similares características en el futuro.

• **Investigación y descubrimiento de nuevas enfermedades o agentes etiológicos desconocidos**: durante el estudio de un brote puede identificarse un agente etiológico no descrito hasta el momento. A partir de esto es posible continuar con la investigación de ese agente y lograr describir los signos y síntomas más característicos, los grupos de personas más afectados, los mecanismos de contagio… hasta llegar a definir específicamente todo el cuadro clínico y epidemiológico con exactitud. Ejemplos de este tipo incluyen las investigaciones realizadas en los primeros reportes de casos de neumonía por Pneumocystis carinii en varones homosexuales que originó una indagación profunda y concluyó en la hipótesis de que la enfermedad se relacionaba con un agente con probable vía de transmisión sexual, mucho antes de que se identificara el VIH. Luego del descubrimiento del VIH, y la comprensión sus vías de contagio, de los grupos de riesgo y de los efectos patológicos que producía en los infectados; también a través de la investigación epidemiológica de la gran cantidad de casos que comenzaron a aparecer cada vez con más frecuencia; se logró establecer que la inmunodeficiencia es provocada por el VIH y que este estado propició que el P. carinii infecte a estos pacientes y no al resto de la población inmunocompetente. Se explicó a su vez la alta tasa de incidencia de neumonía en homosexuales debido a su pertenencia a un grupo con alto riesgo de contagio para VIH. La realización de todas estas tareas a cargo de la epidemiología se hace posible mediante la aplicación de conocimientos, técnicas y tecnologías provenientes de una gran gama de ciencias como la genética, la biología, la medicina, la sociología, la ecología, etc.

IV. CAUSALIDAD EN EPIDEMIOLOGÍA

Entender el concepto de causalidad en el contexto de las ciencias de la salud, y en particular desde una perspectiva epidemiológica, es un proceso complicado debido a

la complejidad de los seres humanos como organismos individuales y como grupo. No obstante, es esencial ampliar nuestra comprensión del proceso salud-enfermedad con el fin de reflexionar sobre las causas subyacentes de las enfermedades.

Desde tiempos antiguos, la humanidad ha buscado comprender el mundo y adaptarse a él mediante la exploración de las relaciones entre acciones y sus consecuencias, o entre causas y efectos. En el ámbito de la epidemiología, la causalidad se puede definir de la siguiente manera:

Causalidad: se define como la relación etiológica entre una exposición y la aparición de un efecto o también como la relación de dos variables en donde si hay un cambio en una, va seguido de un cambio en otra variable.

En las relaciones causales pueden identificarse un elemento inicial o causa, un elemento final o efecto y la relación entre ambos: relación causal.

Una **causa** puede ser definida "como una condición o característica previa a la aparición de una enfermedad, sin la cual dicha patología no se habría manifestado" o también podemos decir que la causa es lo que se considera como el origen, razón o motivo de algo. En el ámbito de la salud, se identifica la causa como la etiología o patogénesis. Estudiar una causa implica aprender acerca de los mecanismos de la enfermedad. El conocimiento de los mecanismos causales sienta las bases para generar nuevas hipótesis y para planificar intervenciones que modifiquen sus efectos. Una o varias causas pueden producir un **efecto** que se define en términos de cambio con respecto a una situación previa o lo que habría ocurrido si no hubiera existido la causa. Por lo tanto, los efectos pueden ser la aparición de una enfermedad, el fallecimiento, una complicación, la curación o cualquier otro resultado, como el uso de métodos, cambios en las prácticas, la erradicación de una enfermedad, la participación en un programa de vacunación, etc.

Por último, **la relación causal** se considera como "la existente entre dos categorías de eventos, en la cual se observa un cambio en la frecuencia o calidad de uno que sigue a la alteración del otro."

El concepto de causalidad, en epidemiología, ha estado históricamente relacionado con el pensamiento filosófico predominante en cada época, los avances alcanzados por las ciencias en general y las ciencias de la salud en particular, y con los problemas que en cada época han afectado y predominado en la salud de las poblaciones humanas. Las propuestas para el estudio de la causalidad durante el pasado siglo XX se basaron, fundamentalmente, en los modelos epidemiológicos de causas

únicas/efectos únicos (monocausal) o causas múltiples/efectos múltiples (multicausal).

La **perspectiva unicausal** se extiende desde el descubrimiento de las bacterias por Louis Pasteur, (aunque algunos estudiosos incluyen la etapa anterior de la teoría miasmática) hasta la primera mitad del siglo XX. Se creía que bastaba solo la presencia del agente infeccioso para que la enfermedad que este ocasionaba se manifestara. Pronto los investigadores se percataron de que, para que esto ocurriera, era necesaria la presencia de otros elementos.

Tras el éxito inicial que dio impulso a la epidemiología, relacionado con diversas acciones realizadas como mejora del sistema de alcantarillado, aparición de vacunas de enfermedades epidémicas (fiebre tifoidea, tuberculosis o tétanos, por poner algunos ejemplos), el descubrimiento de la penicilina, una mejor nutrición y acceso a recursos sanitarios) el paradigma monocausal demostró tener una eficacia muy restringida en cuanto a un modelo general para el abordaje de los causantes de las enfermedades que empezaban a preocupar a la sociedad como el cáncer, enfermedades coronarias, la diabetes, las úlceras o los accidentes cerebrovasculares. A medida que nuevas herramientas, instrumentos y datos se pusieron al servicio de la disciplina, se inició un **paradigma multicausal**.

El estudio de la relación causal se enfoca de diferentes maneras teniendo en cuenta si la enfermedad es transmisible (causada por un agente infeccioso o sus productos tóxicos) o no transmisible (enfermedades de larga duración y de evolución lenta).

Algunos estudios, entre ellos el estudio de Doll y Hill sobre la relación entre el tabaquismo y el cáncer de pulmón, tuvieron un gran impacto en el enfoque epidemiológico y sentaron las bases para la investigación de las **causas de las enfermedades no transmisibles**. Al enfoque epidemiológico no sólo le interesa la descripción de los eventos en salud en tanto a quiénes afecta, dónde y cuándo, sino que también está orientado a buscar las explicaciones de por qué suceden esos eventos.

El enfoque epidemiológico considera que la enfermedad en la población:

- no ocurre por azar;
- no se distribuye homogéneamente;
- tiene factores asociados

La observación de dos variables revela una asociación perfectamente definida que sobrepasa en mucho lo que se podría atribuir al azar; por lo tanto, se debe tener en cuenta los aspectos de dicha asociación para decidir si es o no una relación causal.

Las asociaciones pueden ser reales o falsas. En 1965, Bradford Hill señaló 9 criterios para proporcionar pruebas epidemiológicas de una relación causal de una presunta

causa y un efecto observado (Cuadro 1). El modelo de Bradford Hill se utiliza en la búsqueda de relaciones causales de las enfermedades no infecciosas.

Cuadro 1. CRITERIOS DE BRADFORD HILL	
1. **Secuencia temporal**	La exposición al factor debe estar presente antes de que la enfermedad se desarrolle. La relación temporal entre exposición y enfermedad es importante no solo para aclarar el orden en que se producen las dos, sino también para conocer la duración del intervalo entre la exposición y la enfermedad**. Se considera el único criterio indiscutible en la actualidad**.
2. **Fuerza de la asociación**	Este es el principio básico sin el cual no se puede hablar de causalidad, aunque una asociación débil no la descarta. La fuerza de la asociación se mide mediante el Riesgo relativo y el odds ratio. (por ej. disminución de la mortalidad en pacientes con EPOC después de un año de suspender el hábito de fumar comparado con otros que no lo hicieron).
3. **Relación dosis respuesta**	A medida que la dosis de la exposición aumenta, el riesgo de la enfermedad también lo hace. (por ej. número de cigarrillos consumidos por día con cáncer de pulmón, hiperlipidemia con arterioesclerosis).
4. **Repetición o reproducción de las observaciones**	Si la relación es causal, es de esperar que ésta se encuentre de forma reproducible en diferentes estudios en diferentes poblaciones bajo las mismas condiciones.
5. **Plausibilidad biológica**	Cuando la asociación observada puede ser explicada por un mecanismo etiopatogénico ya conocido (por ej. la asociación entre tabaco y cáncer de pulmón puede ser explicada por el efecto mutágeno de varios componentes del tabaco).
6. **Consideración de explicaciones alternativas**	Considera la extensión con la cual los investigadores han tenido en cuenta otras posibles explicaciones y la extensión con la cual han excluido estas explicaciones. (por ej. deseamos investigar la relación existente entre el consumo de café y el cáncer de pulmón, y sabemos que el consumo de café y el tabaquismo se dan comúnmente en los mismos

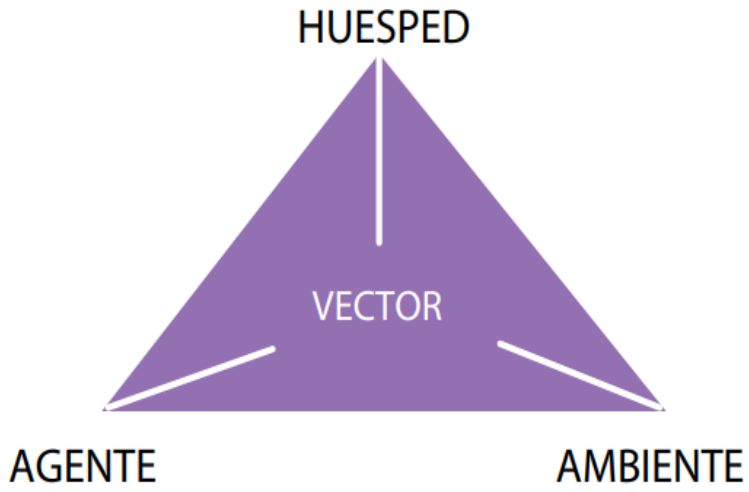
	individuos. Por lo tanto, deberemos eliminar de la muestra a aquellos pacientes que fuman cigarrillos, ya que el tabaquismo tiene una relación conocida con el cáncer de pulmón).
7. **Suspensión de la exposición**	Si un factor de riesgo es la causa de una enfermedad, debe esperarse que el riesgo de la enfermedad disminuya cuando la exposición a este factor se reduzca o elimine. (por ej. a los 10 años de dejar de fumar el riesgo de morir por cáncer de pulmón es aprox. la mitad de una persona que aun fuma).
8. **Coherencia con otro conocimiento**	Cuando la asociación no contradice lo que ya se sabe sobre la enfermedad y es consistente con los hechos ya contrastados (por ejemplo, la asociación causal entre tabaco y cáncer de pulmón es coherente con el hecho de que, siendo mayor el porcentaje de fumadores en varones que en mujeres, la incidencia de cáncer de pulmón también sea mayor en los varones).
9. **Especificidad de la asociación**	Una asociación es específica cuando una cierta exposición se asocia sólo a una enfermedad. Esta es la más débil de todas las directrices, ya que sabemos que todos los efectos, los problemas o las enfermedades son multifactoriales.

Debemos señalar sin embargo que, a excepción de la secuencia temporal, tal vez ninguno de estos criterios sea necesario para establecer la causalidad. Pero cada uno de ellos aporta un indicio de su existencia, y cuando se pueden establecer la mayoría de ellos, la causalidad es muy probable.

El enfoque epidemiológico también considera que la enfermedad en la población es un fenómeno dinámico y su propagación depende de la interacción entre la exposición y la susceptibilidad de los individuos y grupos constituyentes de dicha población a los factores determinantes de la presencia de enfermedad.

La **Triada Epidemiológica es el modelo tradicional de causalidad de las enfermedades transmisibles**; en este, la enfermedad es el resultado de la interacción entre el agente, el huésped susceptible y el ambiente**.**

Fig.1 La triada epidemiológica



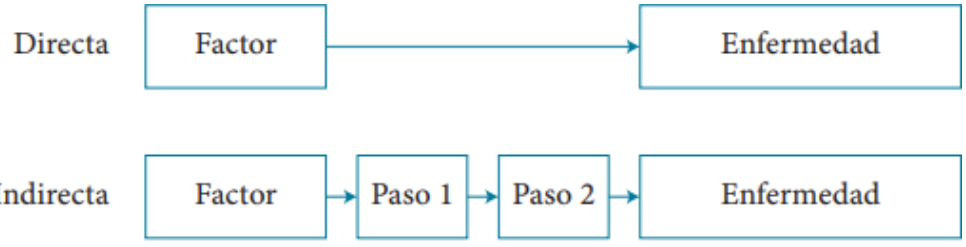
Fuente: Gordis, 1996.

Los ***agentes*** pueden ser infecciosos o no infecciosos y son necesarios, pero no siempre suficientes, para causar la enfermedad; los agentes no infecciosos pueden ser químicos o físicos. Los factores del **huésped** son los que determinan la exposición de un individuo: su susceptibilidad y capacidad de respuesta y sus características de edad, grupo étnico, constitución genética, género, estado socioeconómico y estilo de vida. Por último, los factores ambientales engloban al ***ambiente*** social, físico y biológico.

Tipos de relaciones causales

Una relación causal puede ser directa o indirecta. En la relación causal directa un factor causa directamente la enfermedad sin ningún paso intermedio. En la relación causal indirecta, un factor causa una enfermedad, pero sólo a través de uno o más pasos intermedios.

Fig.2 Causas directas e indirectas de enfermedad



Tomado de Gordis, 2014

Si una relación es causal, son posibles cuatro tipos de relaciones causales:

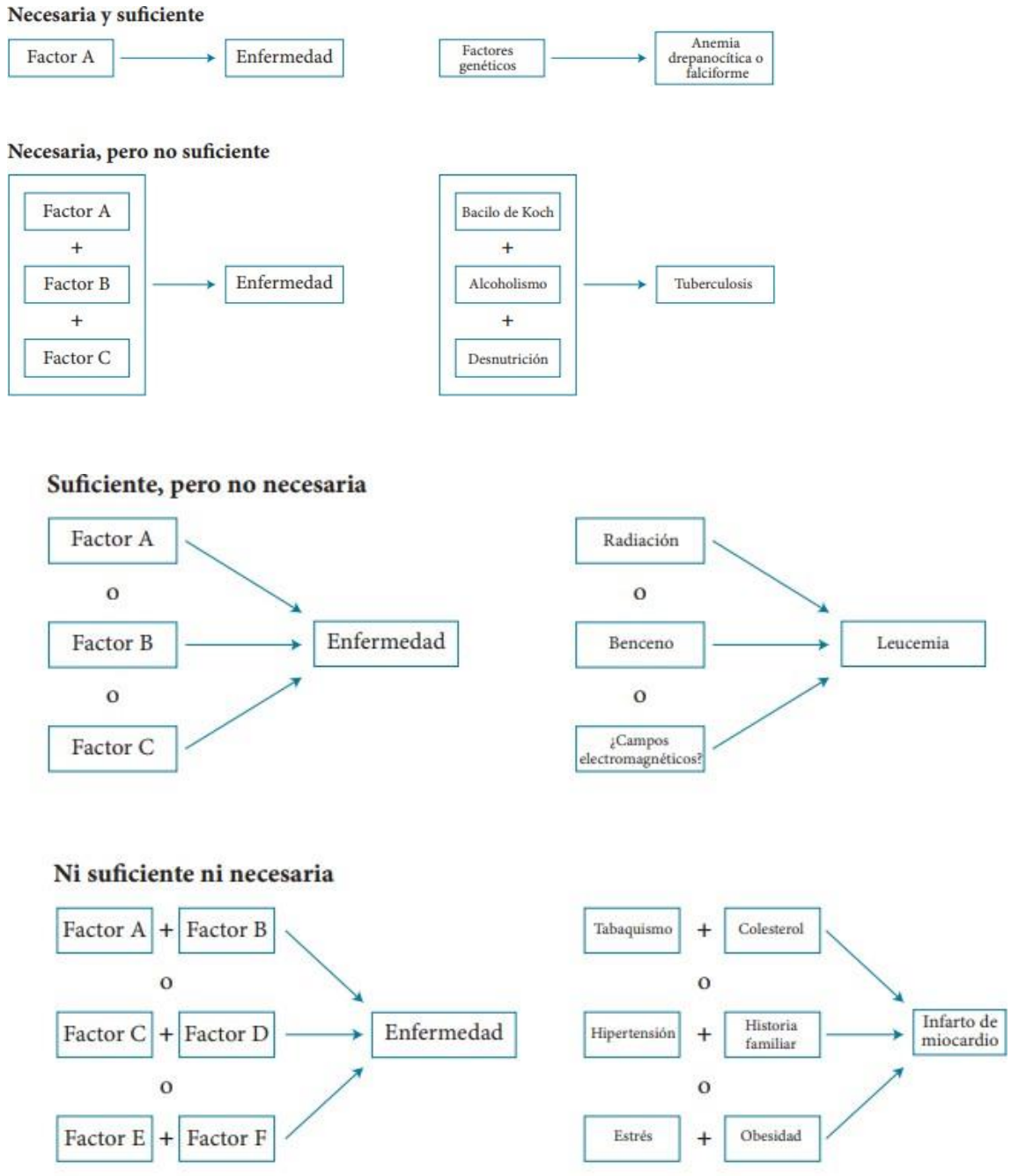
. Necesaria y suficiente. En una relación causal de este tipo, un factor es indispensable y suficiente para generar la enfermedad. La enfermedad nunca se manifiesta sin la presencia de este factor (ya que es indispensable) y en su presencia la enfermedad siempre aparece (ya que es suficiente). No obstante, esta situación es poco común. Por ejemplo, en enfermedades infecciosas, varias personas pueden estar expuestas al patógeno, pero no todas desarrollan la enfermedad. En raras ocasiones se puede establecer una correlación directa entre la exposición y la enfermedad.

. Necesaria pero no suficiente. Cada factor es indispensable, pero no es capaz de producir por sí solo la enfermedad. Se requieren varios factores en una secuencia temporal específica. Para ilustrar esta situación, tomemos el caso de la tuberculosis: el bacilo tuberculoso es un factor esencial, pero su presencia sola no es suficiente para generar la enfermedad en todas las personas infectadas. Por tanto, se necesitan múltiples factores como la desnutrición, el hacinamiento, el alcoholismo, la drogadicción, la inmunodeficiencia, la pobreza, entre otros, para ocasionar la enfermedad.

. Suficiente pero no necesaria. La enfermedad no puede ser producida únicamente por un factor, sino que es probable que otros factores estén actuando simultáneamente. Por ejemplo, la exposición a la radiación o al benceno puede causar leucemia de manera independiente. Sin embargo, no todos los individuos expuestos a estos factores desarrollarán cáncer, lo que sugiere que otros cofactores pueden estar involucrados. En consecuencia, es poco común que un solo factor sea suficiente para producir la enfermedad.

. Ni suficiente ni necesaria. Este modelo de enfermedad es el más complejo ya que ningún factor por sí solo es suficiente ni necesario para producir la enfermedad.

Fig.3 Tipos de relaciones causales



Tomado de Gordis, 2014

V. FUENTES DE DATOS EN EPIDEMIOLOGÍA

Cuando se requiere monitorear un aspecto de la salud de una población mediante indicadores, se presentan dos alternativas:
utilizar fuentes de datos ya existentes, aunque no hayan sido diseñadas para este propósito, o crear mecanismos específicos para recopilar los datos necesarios.
La elección de una u otra opción debe basarse en las ventajas y limitaciones de cada una. Es fundamental valorar la calidad de las fuentes de datos disponibles y el esfuerzo requerido para crear y mantener nuevas fuentes de datos. Ambas opciones tienen ventajas y desventajas que deben ser consideradas.

Fuentes de datos primarios

La obtención de datos primarios implica la recopilación directa de información sobre un evento. Los datos pueden recogerse a través de diferentes métodos, ya sea mediante un censo poblacional o una investigación nacional o local (a menudo en forma de encuestas, ya sean muestras o no). Los indicadores se basan en datos primarios cuando estos se generan para cumplir un objetivo específico.
Por ejemplo, el sistema de notificación de casos de tuberculosis en la mayoría de los países se utiliza para apoyar la vigilancia y el control de esta enfermedad. Los indicadores que se generan a partir de este sistema de información son ejemplos de indicadores basados en datos primarios.
De manera similar, si se lleva a cabo una encuesta escolar con el propósito de estimar la prevalencia de comportamientos de riesgo en una muestra de la población, se considerará una fuente primaria si se utiliza con ese objetivo en mente.

Fuentes de datos secundarios

Los datos de fuentes secundarias son aquellos que originalmente se recopilaron con otros propósitos. Los datos obtenidos de fuentes ya existentes se consideran datos secundarios.

Cuadro 2. Ventajas y desventajas del uso de fuentes de datos primarios o secundarios para la elaboración y el monitoreo de indicadores de salud

	Primarios	**Secundarios**
Ventajas	Mayor dominio sobre la calidad y la recopilación más adecuada de los datos mediante la estandarización de los procedimientos, una definición más clara de las variables y la población objetivo, entre otros aspectos importantes. Mayor comparabilidad de los indicadores en diferentes momentos y lugares mediante la implementación de una normalización más rigurosa de las definiciones y procedimientos utilizados entre los grupos, así como la ampliación del período de análisis.	Menor costo y mayor sentido de oportunidad en la obtención de datos y la elaboración de indicadores.
Desventajas	El costo y el tiempo requeridos para obtener los datos pueden ser mayores, lo que podría afectar la capacidad del indicador para ser oportuno y útil en la gestión de la salud, limitando así su potencial de uso.	Mayor esfuerzo analítico para la extracción, definición e interpretación de los indicadores de interés debido a: • la posibilidad de que resulten inadecuados (en cuanto a los objetivos e indicadores de interés) para definir el caso y la población destinataria • las dudas en cuanto a la calidad de los datos (por la falta de normalización de procedimientos y de capacitación de los agentes que generan los datos, por ejemplo). La falta de variables relevantes puede dificultar la estratificación de los indicadores en subgrupos poblacionales de interés. Mayores dificultades para comparar los indicadores en tiempo y espacio debido a posibles cambios en las definiciones y procedimientos usados.

Atributos para seleccionar fuentes secundarias de datos

Antes de elegir fuentes secundarias de datos para generar indicadores de salud de base poblacional, es importante considerar las características de los datos y las ventajas y desventajas de dichas fuentes. Los atributos relevantes para la selección de fuentes secundarias de datos se describen a continuación, pero es importante evaluarlos en función del propósito para el cual se utilizarán los datos.

a) **Representatividad poblacional**: La característica de representatividad se relaciona con la falta de sesgo de selección en relación con la población que se pretende representar con el indicador. Algunos ejemplos de elementos que pueden poner en peligro la representatividad de ciertas fuentes de datos incluyen las muestras no representativas, como las muestras por conveniencia o en unidades centinela, así como las altas tasas de no respuesta o subregistro en los sistemas de información. Es importante considerar estos factores al seleccionar fuentes secundarias de datos para la generación de indicadores de salud poblacional, evaluando su impacto en el propósito para el cual se usarán los datos. Por ejemplo, el sistema de información de nacidos vivos de un país es un sistema universal porque se supone que incluye a todos los niños que nacen vivos, cualquier sea el tipo de establecimiento o local donde haya tenido lugar el nacimiento. Sin embargo, se sabe que el nacimiento de niños en condiciones de mayor vulnerabilidad (zonas más pobres, zonas rurales, personas que carecen de vivienda, pueblos originarios, entre otros) puede que no sea notificado a ese sistema. En este caso, existe un sesgo en la representatividad de estos grupos de la población. Debe señalarse que como la verdadera frecuencia y distribución del trastorno de salud en una población por lo general es una estimación, es imposible medir de manera exacta la representatividad.

b) **Periodicidad**: Los datos pueden recopilarse de **forma continua**, como en el caso del registro civil, el registro de cáncer y los sistemas de vigilancia de enfermedades de notificación obligatoria; de **forma periódica**, usando intervalos regulares (por ejemplo, el censo poblacional decenal y las encuestas de escolares cada tres años); o sin periodicidad predefinida, y de forma puntual o por única vez (por ejemplo, las encuestas de salud sobre temas específicos y las investigaciones académicas). Aunque los estudios puntuales sobre la salud son reconocidos como una fuente útil de información importante para elaborar indicadores específicos, tendrán una utilidad limitada en el monitoreo de indicadores a largo plazo.

c) **Validez**: Se refiere a la capacidad de la fuente para **medir lo que se pretende medir.** Los sesgos más relevantes son aquellos relacionados con la selección de la

población objeto de estudio y la calidad de la información que se recopila. La fuente de datos debería incluir las variables necesarias para la elaboración del indicador.

d) **Sentido de oportunidad**: Esto se refiere a la disponibilidad y fiabilidad de los datos en el momento en que es necesario construir los indicadores.

e) **Estratificación:** La estratificación de indicadores de salud por subgrupos poblacionales o áreas específicas es necesaria para abordar diversos problemas relacionados con la salud. Sin embargo, el nivel de desglose disponible en la fuente de datos seleccionada puede generar diferentes interpretaciones analíticas, lo que puede ampliar o limitar el uso del indicador para la toma de decisiones.

f) **Sostenibilidad:** Este atributo se refiere al potencial de la fuente de seguir siendo pertinente y mantener la calidad necesaria para generar información con el transcurso del tiempo. Esto depende no solo de la periodicidad de la recopilación de datos, sino también de la disponibilidad de los recursos financieros necesarios para mantener esa fuente de datos en particular, el marco legal y la voluntad política, entre otros factores. Las encuestas realizadas por teléfono suelen ser más sostenibles porque requieren menos recursos. Sin embargo, las encuestas telefónicas presentan limitaciones en comparación con las encuestas que se basan en entrevistas personales y mediciones biométricas.

g) **Precisión:** Es importante tener en cuenta que algunas muestras probabilísticas pueden tener cierto grado de imprecisión, incluso si están bien diseñadas y garantizan la representatividad de la población. Esta imprecisión debe ser considerada al calcular cualquier indicador obtenido a partir de dichas muestras. Por ejemplo, al calcular intervalos de confianza (generalmente con un nivel de confianza del 95%), se pueden informar al usuario sobre los valores plausibles de un indicador para la población de la cual se tomó la muestra. Las fuentes censales, como los censos poblacionales, las fuentes de datos universales y los sistemas de información de estadísticas vitales, entre otras, no presentan este tipo de imprecisión en sus resultados.

h) **Acceso a los datos:** Se refiere a garantizar la disponibilidad de los datos para el público mediante repositorios nacionales de datos y otras alternativas.

Principales tipos de fuentes

Entre las principales fuentes de datos están los censos demográficos, los sistemas de información de estadísticas vitales, los sistemas de notificación de enfermedades, los registros de cáncer, las investigaciones de base poblacional y otras investigaciones muestrales (locales o subnacionales, regulares o periódicas) y los diferentes sistemas de información del sector de la salud u otros sectores con propósitos administrativos.

Censos demográficos

El censo demográfico es una de las fuentes de datos más usadas sobre características de la población. Los censos son de extrema importancia para la elaboración de indicadores y la planificación de intervenciones en el ámbito de la salud. Otras fuentes de datos demográficos son los censos de vivienda, los registros civiles y las estimaciones nacionales de las variables de interés. Los datos demográficos son necesarios para calcular muchos de los indicadores relacionados con la salud.
Entre los datos de un censo nacional se encuentran:

a) la población total, por sexo, edad, origen étnico;
b) el aumento de la población n;
c) la proporción de población rural y urbana, y
d) la razón de dependencia.

Además, los censos demográficos son fuentes secundarias de datos cuando se utilizan como denominador de muchos indicadores (tasas, proporciones, razones) de salud: tasas de mortalidad; tasas de incidencia y prevalencia de enfermedades, accidentes y hechos de violencia; tasas de prevalencia de factores de riesgo y secuelas de accidentes y hechos de violencia; y razón de camas hospitalarias por población
La necesidad cada vez mayor de información ha convertido a los censos en una herramienta muy importante para los sistemas de información en los países. Su finalidad es política, administrativa, técnica y científica.
La recolección de datos se realiza a través de entrevistas personales para abarcar a toda la población. En la mayoría de los países, los censos se realizan periódicamente cada diez años, y los datos resultantes se publican aproximadamente dos años después.

El censo tiene varias fortalezas**:**
a) alta representatividad, ya que proporciona un registro completo (o casi completo) de la población en el país;
b) periodicidad, ya que, aunque la recopilación de datos se realiza cada diez años, es útil contar con información que tome en cuenta el momento en que se recolectó, especialmente como punto de referencia;
c) alta sostenibilidad, ya que el censo es una tarea de un organismo gubernamental que asegura los recursos y la base legal correspondientes;
d) conocimiento sobre la distribución de la población según características importantes; y
e) inclusión de preguntas sobre la salud.

Sin embargo, una limitación de utilizar datos de los censos es la posible inexactitud de las estimaciones sobre la población en los años entre censos. Las estimaciones tienden a perder precisión cuanto más lejos se está del año del censo, y los cálculos están sujetos a cambios derivados de la nueva información demográfica que se va generando. Por ejemplo, la dificultad para producir proyecciones poblacionales adecuadas a partir de los censos demográficos decenales, en el contexto del marcado y acelerado descenso de las tasas de fecundidad que ocurrió entre los años 1980 y 2010. Las migraciones poblacionales debido a conflictos o factores económicos también pueden afectar las proyecciones poblacionales.

Sistemas de información para la salud

Los sistemas nacionales de información sobre salud proporcionan datos sobre eventos relacionados con la salud, y también pueden proporcionar algunos datos relacionados con los censos. Estos sistemas pueden tener subsistemas que abordan eventos específicos relacionados con la salud, como la tasa de mortalidad, información sobre nacimientos vivos, enfermedades de notificación obligatoria, así como registros de cáncer y otras enfermedades.

Los sistemas de información que incluyen estadísticas vitales, especialmente la mortalidad y los nacimientos, tienen muchas fortalezas: a) alta sostenibilidad, ya que todos los países tienen leyes que establecen el uso de estadísticas vitales; b) periodicidad continua, ya que los datos se elaboran de manera continua conforme los hechos se registran a medida que van ocurriendo; y c) alta representatividad en casi toda la Región, con problemas puntuales de representatividad en algunas zonas debido al subregistro.

a) **Sistemas de información sobre mortalidad:** En todos los países de la Región de las Américas es obligatorio notificar todas las defunciones. La OMS ha propuesto un formulario internacional para la certificación médica de la causa de muerte, que incluye un conjunto mínimo de variables que deben incluirse en un certificado de defunción, como las causas básicas, las causas intermedias y las causas inmediatas de la muerte.

b) **Sistema de información sobre nacimientos:** Es una fuente para los datos censales y la recopilación de estadísticas vitales. El registro de todo niño que nació vivo es obligatorio en todos los países de la Región de las Américas. En la mayor parte de los países, los nacimientos tienen lugar en establecimientos de salud, donde se emite un formulario denominado "declaración de nacido vivo". Posteriormente, el nacimiento debe registrarse en el registro civil, donde se emite un documento legal que se denomina "certificado de nacimiento". La declaración de nacimiento genera datos para la formulación de indicadores de gran utilidad para el monitoreo de la salud de la madre y del niño durante el período prenatal, el parto y el período

perinatal, además de describir el perfil de fecundidad de una población. . La principal limitación al trabajar con los indicadores relacionados con los nacimientos es que la cobertura puede ser incompleta, especialmente en las zonas remotas de algunos países, lo que compromete la representatividad de las estadísticas. La proporción de subregistro de nacimientos y la falta de información sobre variables importantes son indicadores de la calidad de los registros de nacimientos.

c) **Sistemas de vigilancia de salud pública:** De acuerdo con la OMS, la vigilancia de salud pública es la recopilación, el análisis y la interpretación, continuos y sistemáticos, de los datos de salud necesarios para la planificación, la ejecución y la evaluación de la práctica de salud pública Estos sistemas son fuentes de datos útiles para elaborar indicadores de morbilidad relacionados con la prevención y el control de enfermedades transmisibles, enfermedades no transmisibles, y accidentes y violencia. Los sistemas de vigilancia de las enfermedades transmisibles tienen una función clave para la alerta temprana de las posibles amenazas a la salud pública, y permiten hacer un seguimiento de los programas y medidas de prevención y control. Por consiguiente, disponer de sistemas nacionales de vigilancia y respuesta eficaces resulta fundamental para la seguridad en el campo de la salud a nivel nacional, regional y mundial.

d) **Registros de cáncer basados en la población:** Representan el criterio de referencia para el suministro de información sobre dicha enfermedad. Este tipo de registro recopila, clasifica, analiza y presenta información sobre todos los tipos de cáncer de notificación obligatoria que se producen en una población definida geográficamente. Esta información se toma de una multiplicidad de fuentes, incluidos hospitales, laboratorios de análisis clínicos y departamentos de estadísticas vitales. El cálculo rutinario de tasas (por 100 000 habitantes) que arrojan los registros de cáncer basados en la población suministra información que puede ayudar a los funcionarios de salud pública a entender mejor la enfermedad y su tratamiento, así como a evaluar los programas de prevención y control del cáncer. Esta información proporciona una base sólida para la planificación e implementación de programas para reducir la carga del cáncer y para las investigaciones acerca del tema.

   En la mayoría de los países de la Región de las Américas, los ministerios de salud han establecido sistemas nacionales de vigilancia.
   En los últimos años, los sistemas de vigilancia se han usado para monitorear una amplia gama de trastornos de salud, factores de riesgo y otros problemas de salud pública. Algunos países han puesto en práctica registros de vigilancia para las enfermedades no transmisibles (cáncer cervicouterino, infarto agudo de miocardio, violencia,

   Entre las principales ventajas de usar sistemas de vigilancia como fuente para la

elaboración de indicadores cabe mencionar las siguientes:

a) representatividad, aunque puede haber variaciones según las características del sistema en el país;
b) nivel alto de sostenibilidad para monitorear las enfermedades que son objeto de reglamentación y legislación; y
c) periodicidad alta, puesto que los datos se recopilan de manera constante.

Datos rutinarios de los servicios de salud

Los servicios de salud son una fuente valiosa de datos sobre la prestación de servicios, la cobertura de intervenciones, los recursos disponibles y los patrones de enfermedad. Los datos recopilados de establecimientos de salud son esenciales para el cálculo de varios indicadores, como el acceso a los servicios de salud y la tasa de cesáreas. Además, estos establecimientos son una fuente importante de datos subnacionales, como a nivel de provincia, región o distrito, que se relacionan directamente con las decisiones de gestión. A diferencia de las encuestas de hogares, los datos recopilados de los establecimientos de salud se generan de manera continua y pueden generar informes anuales o con una frecuencia mayor según sea necesario. Cada vez más países están interesados en implementar sistemas de información nacionales para recopilar datos sobre hospitalizaciones, servicios ambulatorios y servicios de urgencia, así como en la utilización de registros médicos electrónicos. Estos sistemas permiten la monitorización y evaluación continua de la calidad de la atención médica, el seguimiento de la eficacia de las intervenciones y la identificación de áreas donde se requiere mejora en la prestación de servicios. Además, estos sistemas pueden contribuir a una mejor gestión de los recursos y a la planificación de la salud pública en el largo plazo.

Encuestas poblacionales

Las encuestas nacionales de salud son estudios descriptivos y transversales que permiten recopilar datos sobre la prevalencia de eventos autorreferidos o medidos en el momento de la investigación en una muestra representativa de la población destinataria, seleccionada por un proceso probabilístico. Las encuestas de hogares son una fuente valiosa de información que se utiliza para calcular indicadores relacionados con los determinantes de la salud, el estado de salud y las tendencias en los gastos de salud tanto a nivel nacional como individual.
Las encuestas de población son una herramienta importante para obtener información sobre el estado de la salud y los determinantes sociales de la salud. Estos datos se pueden utilizar para múltiples propósitos, como el análisis de factores de riesgo, el acceso y uso de los servicios de salud, la disponibilidad y uso de medicamentos, la morbilidad, la salud mental, la violencia y lesiones, la discapacidad,

el consumo de drogas, la salud reproductiva, las condiciones de trabajo y los estilos de vida relacionados con la salud, entre otros. Las encuestas de población también son una fuente útil para evaluar el impacto de las políticas y programas de salud pública y para informar la toma de decisiones en el ámbito de la salud.

La población destinataria puede ser una población general definida por su zona geográfica de residencia, o una población específica definida por algún atributo de interés: adolescentes, escolares, mujeres en edad fecunda, hombres de cierta edad específica, población privada de la libertad, entre otros.
Existen diferentes métodos de recopilación de datos para las encuestas de población, como entrevistas personales (encuestas de hogares) y telefónicas, así como cuestionarios autoadministrados. Las encuestas de población permiten hacer un seguimiento de la población a lo largo del tiempo mediante el uso de muestras probabilísticas, lo que puede ser más económico y simplificar el trabajo de campo en comparación con otras metodologías. Las encuestas escolares también son un ejemplo de una encuesta de población que se puede realizar de manera sencilla y económica en todo el mundo.

La utilización de encuestas de población tiene varias fortalezas. En primer lugar, permite la recopilación de datos para elaborar indicadores relacionados no solo con enfermedades, sino también con aspectos de salud (ej la ingesta de hortalizas y frutas). En segundo lugar, las encuestas de población complementan el sistema de información de salud y son herramientas importantes para formular y evaluar políticas públicas. En tercer lugar, facilitan las comparaciones con los datos del registro civil.

Entre las limitaciones de la utilización de las encuestas como fuente de datos cabe mencionar las siguientes:

a) las personas suministran información sobre la base de una medición autorreferida de su propia salud y sus propias enfermedades;
b) en términos de las tasas de respuesta, el éxito de las encuestas depende de su planificación y de la receptividad del entrevistado para suministrar la información;
c) el nivel de representatividad y el desglose de datos pueden aumentar considerablemente el costo de la encuesta.
Además, la falta de sostenibilidad en el tiempo por motivos de escasez de recursos o de voluntad política puede ser un obstáculo.

Mapeo de las fuentes de datos

El mapeo de las fuentes de datos es un inventario de las fuentes de datos disponibles a nivel de país, estado, provincia u otra unidad geográfico-administrativa. Este mapeo supone encontrar y describir todas las fuentes de datos disponibles en el país para determinar qué fuentes se pueden utilizar para elaborar los indicadores de salud. Esta actividad puede ayudar a determinar brechas y la necesidad de fuentes nuevas o complementarias de datos para elaborar los indicadores apropiados de salud. Si hay escasez de datos en un área o componente del programa en particular, es importante recopilar los datos para el análisis subsiguiente. **El mapeo de las fuentes de datos incluye lo siguiente:**

- Hacer una lista de todas fuentes de datos disponibles (por tipo) usadas en la elaboración de indicadores relacionados con la salud en el país, junto con el período que abarca el conjunto de datos y, donde proceda, elaborar la misma lista con fuentes adicionales a los niveles de estado, provincia y comunidad.
- Hacer un cuadro con información acerca del nivel de desglose disponible en cada fuente que pueda ser pertinente para analizar los indicadores de salud.

Bibliografía

ALVAREZ MARTINEZ H. Causalidad en medicina. Gac. Méd. Méx vol.140 no.4 Ciudad de México jul./ago. 2004.

BONITA, R. Y OTROS: Epidemiología Básica. Segunda Edición. OPS. Washington, D. C. 2008.

CERDA J. Y OTRO John Snow, la epidemia de colera y el nacimiento de la epidemiologia moderna Rev Chil Infect 2007; 24 (4): 331-334

Herramientas de epidemiologia. Curso en Salud Social y Comunitaria. Ministerio de Salud de la Nación.

Indicadores de salud Aspectos conceptuales y operativos. OPS.

Individuos enfermos y poblaciones enfermas. Boletín epidemiológico Vol. 6, No. 3, 1985. OPS.

LAZA VÁSQUEZ, C. La causalidad en epidemiología. Investigaciones Andina, vol. 8, núm. 12, 2006 Fundación Universitaria del Área Andina Pereira, Colombia.

LÓPEZ MORENO Y OTROS. Desarrollo histórico de la epidemiologia. Su formación como disciplina científica. Salud pública de México / vol.42, no.2, marzo-abril de 2000.

LOZANO POVEDA D. Principios de epidemiologia. 2 ed. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

Método epidemiológico. Manual docente de la Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 46 p. –(Serie PALTEX para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE). Tercera edición. Washington D.C.: OPS, 2017, (Serie PALTEX para Técnicos Medios y Auxiliares No 26).

NAOMAR DE ALMEIDA FILHO Y OTROS. Medicina Social Cap. 1 introducción a la epidemiologia.

ORTIZ Z. Y OTROS. introducción a la epidemiologia. Epidemiologia básica y vigilancia de la salud. 2 ed. 2004.

QUEVEDO E. El proceso salud-enfermedad: hacia una clínica y una epidemiología no positivistas. Seminario permanente Salud y administración. Facultad de Estudios Interdisciplinarios. Pontificia Universidad Javeriana 1990.

RODRIGUEZ COBO A. Generalidades de la epidemiologia. Editorial médica Panamericana.

TERRIS M. La epidemiologia y la salud pública. Orígenes e impacto de la Segunda revolución epidemiológica. Rcv San Hig Púb 1994: 6X: S-10

URQUIA M. L. Teorías dominantes y alternativas en epidemiologia. Compilado por Marcelo Luis Urquía. - 2a ed mejorada. - Remedios de Escalada: De la UNLa - Universidad Nacional de Lanús, 2019.

John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna

Jaime Cerda L. y Gonzalo Valdivia C.

John Snow, the cholera epidemic and the foundation of modern epidemiology

John Snow (1813–1858) was a brilliant British physician. Since young he stood out for his acute observation capacity, logical thinking and perseverance, first in anesthetics and later in epidemiology. The successive outbreaks of cholera that affected London, motivated him to study this disease from a populational point of view. He related the appearance of cases to the consumption of "morbid matter", responsible for the acute diarrhea with dehydration that characterizes this disease. Bravely, Snow opposed to certain theories present at his time, sacrificing his own prestige. He was a pioneer in the use of modern epidemiological investigation methodologies such as conducting surveys and spatial epidemiology. Fairly, he is considered nowadays as father of modern epidemiology by the scientific community.

Key words: Epidemiology, Cholera, History.
Palabras claves: Epidemiología, Cólera, Historia.

Introducción

Si hubiese que enumerar algunas características de las personas que a lo largo de la historia han producido los más importantes conocimientos médicos, seguramente mencionaríamos su capacidad de observación, razonamiento lógico y una importante cuota de perseverancia. Durante su vida, John Snow encarnó fielmente todas estas virtudes. Cercano a cumplirse 150 años de su muerte, es recordado en el mundo entero por haber sido un destacado anestesiólogo, más, sobre todo, por haber sido un brillante epidemiólogo, al punto de ser considerado el padre de la epidemiología moderna. El presente artículo trae a la memoria aspectos relevantes de su vida y de su vigente legado académico.



Orígenes y formación académica

John Snow nació en la ciudad de York, Inglaterra, hacia finales del invierno de 1813. Fue el primogénito de Francis y William Snow, un matrimonio de clase media–baja. A la edad de 14 años, con la firme intención de ser médico, se convirtió en aprendiz de William Hardcastle, un cirujano-farmacéutico residente en Newcastle, iniciando así un estricto período de formación de cinco años.

A los 17 años, el joven Snow tuvo contacto con la primera de una serie de epidemias de una mortífera enfermedad, el cólera, durante la cual atendió a numerosos enfermos de la aldea minera de Killingsworth, experiencia que marcaría para siempre su trabajo como médico e investigador[1,2].

Terminado su aprendizaje, en 1836 se trasladó a Londres y se matriculó en el *Hunterian School of Medicine (f. 1769)*. Durante sus años como estudiante de medicina comenzó a mostrar un agudo sentido de observación, especialmente, en las guardias que realizaba en el *Westminster Hospital*. Alarmado por las enfermedades que afectaban a los estudiantes que practicaban autopsias en cadáveres, Snow diseñó una serie de experimentos que demostraron la toxicidad producida por la inhalación de vapor de arsénico, metaloide utilizado para la conservación de cadáveres.

En 1844, obtuvo su grado de Doctor en Medicina por la Universidad de Londres, estableciendo su consulta de cirujano y médico general en la céntrica zona londinense de Soho. Siempre atraído por la investigación, estudió intensamente la respiración y la asfixia, así como el comportamiento físico y químico de los gases, con especial énfasis en los gases anestésicos y su aplicación a mujeres durante el parto. Para aquel entonces, la administración de anestesia era bastante insegura debido al escaso conocimiento acerca de las propiedades farmacológicas de los gases y su errática administración. Snow diseñó un dispositivo de administración de éter y escribió una guía práctica para su uso, transformándose al poco tiempo en uno de los más prestigiosos anestesiólogos del Reino Unido. Entre sus pacientes más importantes figuró la Reina Victoria, a quien suministró analgesia con cloroformo durante el parto del príncipe Leopoldo (1853) y de la princesa Beatriz (1856). Sin embargo, no sería la anestesiología la disciplina que le daría un sitial en la historia de la medicina, sino más bien un área muy diferente, la epidemiología[1].

Las epidemias de cólera y el surgimiento de su hipótesis

Durante el otoño de 1848, se produjo una segunda epidemia de cólera en Inglaterra, causando gran mortalidad. Para aquel entonces, no se conocía con certeza la etiología ni el modo de transmisión de esta enfermedad, enfrentándose dos corrientes teóricas. Por un lado estaban los "contagionistas", quienes sostenían que el cólera se adquiría por el contacto con el enfermo o con sus vestidos y pertenencias. En consecuencia, proponían medidas sanitarias drásticas como cuarentenas de buques, encierro de los enfermos en lazaretos y la quema de sus ropas y enceres. Por otro lado, estaban los que apoyaban la teoría "miasmática". Esta teoría postulaba que ciertas condiciones atmosféricas, en especial los vientos, transmitían de un lugar a otro los "miasmas": vapores tóxicos emitidos por materia en descomposición, los cuales "transportaban" de un lugar a otro el cólera. Snow no adhería a ninguna de estas teorías, en especial la teoría miasmática. Fiel conocedor del comportamiento físico y químico de los gases, argumentaba su desacuerdo señalando que si la teoría miasmática fuese correcta, los pacientes deberían presentar síntomas respiratorios producto de la inhalación de los "miasmas" y no el característico síndrome diarreico agudo presente en el cólera. Preocupado por la gran mortandad a consecuencia de esta devastadora enfermedad, decidió estudiar su comportamiento epidemiológico[2,3].

Basándose en el registro de las defunciones por cólera ocurridas entre 1848-49, Snow observó que los distritos de la zona sur de Londres concentraban la mayor cantidad de casos en términos absolutos y daban cuenta de la más alta tasa de mortalidad, muy superior a la del resto de la ciudad (8,0 y 2,4 defunciones por 1.000 habitantes, respectivamente). De igual forma, observó que los habitantes de la zona sur de Londres obtenían agua para beber río abajo del Támesis, lugar donde las aguas estaban altamente contaminadas, a diferencia de los habitantes de las demás zonas de Londres, quienes la obtenían de sectores menos contaminados aguas arriba del mismo o de sus tributarios. Con estos antecedentes en mente, Snow postuló en 1849 una innovadora hipótesis, sosteniendo que el cólera se transmitía mediante la ingestión de una "materia mórbida" invisible al ojo humano, la cual debía actuar a nivel de los intestinos, produciendo un síndrome diarreico agudo con deshidratación severa. Esta "materia mórbida" había de reproducirse y eliminarse a través de las deposiciones, las cuales, finalmente, terminaban en aguas del Támesis. La gente, al beber el agua contaminada extraída del río, ingería la "materia mórbida", cerrando así un círculo de contagio. Snow publicó su hipótesis en un artículo titulado *"On the Mode of Communication of Cholera"* (1849), sin embargo, su teoría no tuvo aceptación entre sus colegas, por el contrario, fue duramente criticado en diversas oportunidades. La comunidad médica mantenía firme sus creencias, especialmente la relacionada con la teoría miasmática[1,4,5].

Un experimento natural a gran escala

En los años 1853 y 1854, Londres enfrentó una tercera epidemia de cólera. Para aquel entonces, los habitantes de ciertos distritos del sur de la ciudad extraían el agua directamente de pequeños afluentes del río Támesis o bien la obtenían a partir de numerosas bombas de agua de uso público, abastecidas por dos compañías, *Southwark and Vauxhall Water Company* y *Lambeth Water Company*. Por su parte, los desechos humanos eran vertidos en improvisadas alcantarillas o directamente al río, en una época de escasa noción de higiene ambiental. Durante la epidemia de cólera de 1848–49, ambas compañías extraían el agua de sectores contaminados del Támesis, presentando similar número de muertes los distritos abastecidos por una y otra compañía. En 1853, *Lambeth Water Company* había trasladado sus instalaciones río arriba, hacia un lugar de aguas impolutas, mientras que *Southwark and Vauxhall Water Company* mantuvo sus instalaciones en su lugar original. Al tomar conocimiento de este traslado, Snow se dio cuenta de que estaba frente a un experimento natural a través del cual podría demostrar su hipótesis. La Tabla 1 resume los resultados de su investigación (publicada en 1855), en la cual demostró que la tasa de mortalidad por cólera en hogares abastecidos por *Southwark and Vauxhall Water Company* era 8,5 veces mayor a la de hogares abastecidos por *Lambeth Water Company* (Tabla 1). Mientras realizaba su investigación, Snow

Tabla 1. Análisis de John Snow de la epidemia de cólera de 1853–54[3]

Compañía de agua	Hogares	Muertes por cólera	Muertes por 10.000 hogares
S–V	40.046	1.263	315
L	26.107	98	37
Londres (resto)	256.423	1.422	59

S–V = *Southwark and Vauxhall Water Company*
L = *Lambeth Water Company.*

debió interrumpir transitoriamente sus quehaceres debido a un brote epidémico ocurrido cerca de su lugar de trabajo, el cual se transformaría en la oportunidad de agregar un sustrato empírico de su teoría[2,3].

La bomba de agua de Broad Street

A principios de septiembre de 1854, un pequeño sector de Londres llamado *Golden Square* fue escenario de un brote epidémico de cólera de inusual intensidad, costando la vida a cerca de 500 personas en tan sólo 10 días. Como vecino del área, Snow sabía que la mayoría de los residentes del sector extraían el agua a partir de una bomba de uso público ubicada en *Broad Street*. Fiel a su hipótesis inicial, Snow planteó que el severo brote de cólera en *Golden Square* se debía a la ingestión de aguas contaminadas provenientes de esta bomba y se propuso, firmemente, demostrarlo. Para ello, tomó muestras de agua de la bomba de *Broad Street* y de otras cuatro bombas aledañas, comparando su aspecto macroscópico y microscópico. Encontró que el agua de la bomba de *Broad Street* tenía un aspecto más claro que las demás, sin embargo, vecinos del sector le informaron que el día anterior, sus aguas habían presentado un mal olor. Intrigado, registró los nombres y direcciones de 83 personas fallecidas en el área a causa del cólera, basándose en sus certificados de defunción y visitó algunas de sus casas, preguntando a sus moradores por la procedencia del agua que habían bebido. Prontamente, confirmó que la mayoría de los moradores se abastecían de agua extraída de la bomba de *Broad Street*. Calculó la distancia entre la residencia de cada difunto y la bomba de agua más cercana, observando que en 73 de 83 casos era la bomba de *Broad Street* y que 61 de 83 difuntos bebían de sus aguas contaminadas en forma constante u ocasional. Entusiasmado por los hallazgos de su investigación, presentó los resultados ante la autoridad sanitaria local, quien decidió inhabilitar la bomba de *Broad Street* mediante la remoción de su palanca. La inhabilitación de la bomba de agua fue una medida altamente impopular entre los habitantes del sector, quienes no comprendían el sentido de la misma. Si la incidencia de casos de cólera disminuía, su teoría quedaría finalmente demostrada[2,3].

Su rigor como investigador le hizo darse cuenta que aún faltaban algunas piezas para completar este verdadero rompecabezas epidemiológico. En su planteamiento, no hacía juicio la ausencia de muertes entre los trabajadores de *Lion Brewery* –una cervecería aledaña a la bomba de agua– al igual que el escaso número de defunciones ocurrido en una hospedería para gente pobre, también cercana a la fuente y en la que solamente fallecieron cinco de sus 500 huéspedes. Snow averiguó que los trabajadores de la cervecería, temerosos de beber del agua de la bomba, únicamente bebían cerveza. De igual forma, la hospedería contaba con un

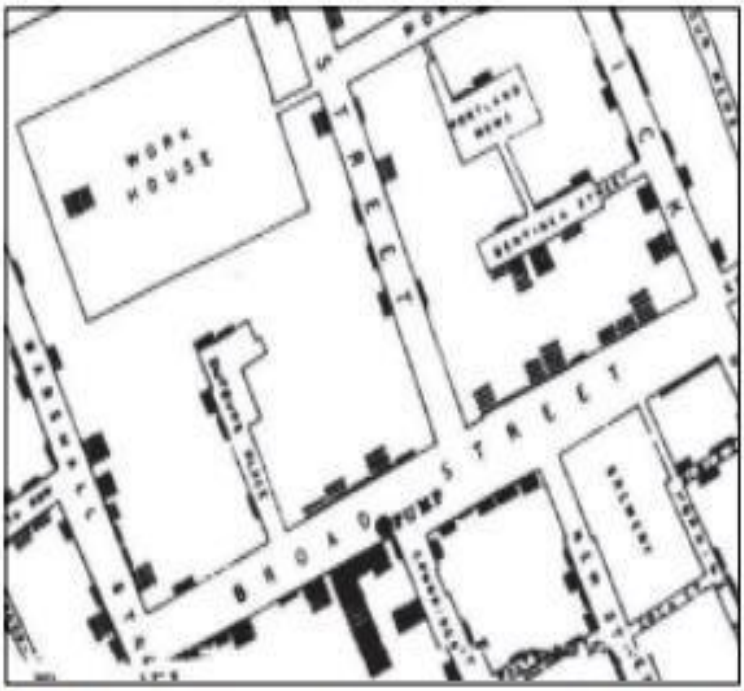


Figura 1. Mapa confeccionado por John Snow de las muertes por cólera ocurridas en el área de *Broad Street*[*]. La bomba de agua *(pump)* se ubica en la intersección de *Broad* y *Cambridge Street*. Las barras negras corresponden a muertes. Se observan también la cervecería *(Brewery)* y la hospedería *(Work House)*.

[*] La fuente de este material, Wikipedia, explicita que el material es de dominio público tras la muerte de su autor.



Figura 2.

Nota Histórica

arroyo privado para el suministro de agua potable, no necesitando del agua de la bomba. Finalmente, Snow logró recabar antecedentes de algunas personas que abandonaron el sector al inicio de la epidemia y que posteriormente fallecieron en otros puntos de la ciudad libres de cólera, demostrando que habían bebido agua extraída de la bomba de *Broad Street* días antes de morir. Todas las piezas del rompecabezas estaban en su lugar. Para ilustrar sus hallazgos, Snow confeccionó un mapa del sector, en el cual marcó los puntos correspondientes a defunciones por cólera y las distintas bombas de agua potable existentes, demostrando gráficamente la relación espacial entre las muertes por cólera y la bomba de *Broad Street* (Figura 1). Finalmente, el estudio de la bomba *in situ* demostró que 20 pies bajo tierra, una tubería de alcantarillado pasaba a escasa distancia de la fuente de agua de la bomba, existiendo filtraciones entre ambos cursos de agua. Las denuncias de mal olor del agua emitidas por los vecinos tenían ahora una explicación lógica.

Tras la inhabilitación de la polémica bomba, se observó una reducción en la incidencia y mortalidad por cólera, sin embargo, esto no fue suficiente para controlar el brote epidémico. Lamentablemente, la incredulidad de las autoridades sanitarias –quienes apoyaban la teoría miasmática- y la presión popular fue más fuerte, habilitándose nuevamente su uso. Snow intentó hasta su muerte en 1858 convencer a la comunidad médica que el cólera se transmitía mediante la ingestión de una "materia mórbida" presente en las aguas contaminadas del río Támesis, pero sus esfuerzos fueron infructuosos. Su teoría debió esperar la cuarta epidemia de cólera de Londres, ocurrida en 1866, para ser finalmente aceptada. Al poco tiempo, experimentos realizados por Louis Pasteur demostraron que son microorganismos presentes en el ambiente (y no "miasmas") los causantes de las enfermedades transmisibles. Casi tres décadas después de la muerte de Snow, Robert Koch aisló y cultivó el *Vibrio cholerae*, la "materia mórbida" a la cual recurrentemente se refería Snow, dándole total crédito a su hipótesis. Estudios contemporáneos en los que se aplicaron técnicas de regresión logística a los datos registrados en 1853 demostraron que el planteamiento de Snow siempre estuvo en lo cierto[1,2,4,6].

El padre de la epidemiología moderna

En Londres, hoy en día es posible encontrar una réplica de la bomba de agua de *Broad Street* (actualmente *Broadwick Street*). Cercano a ella se ubica el *John Snow Pub*, cuyo nombre recuerda a este médico, anestesiólogo y epidemiólogo, paradojalmente abstemio. Anualmente, la *John Snow Society*[7] rinde un homenaje a su persona, retirando y reposicionando la palanca de la bomba de agua, como una forma de recordar los múltiples desafíos que enfrenta continuamente la Salud Pública alrededor del mundo. Sin disponer de un cuerpo de conocimientos microbiológicos y epidemiológicos como el existente hoy en día, Snow apeló a sus mejores virtudes –un agudo sentido de observación, razonamiento lógico y perseverancia– para caracterizar un problema de salud, desafiando a la comunidad médica y a la autoridad sanitaria, pensando únicamente en el bienestar de la comunidad. Con justa razón John Snow es considerado el padre de la epidemiología moderna, ejemplo del espíritu que todo médico investigador debe poseer.

Resumen

John Snow (1813-1858) fue un brillante médico inglés. Desde temprana edad destacó por su agudo sentido de observación, razonamiento lógico y perseverancia, primero en el ámbito de la anestesia y posteriormente en epidemiología. Los sucesivos brotes de cólera que afectaron a la ciudad de Londres, lo motivaron a estudiar esta enfermedad desde un punto de vista poblacional, relacionando la incidencia de casos al consumo de aguas contaminadas por una "materia mórbida", responsable de la diarrea aguda con deshidratación que la caracteriza. En forma valerosa, Snow se opuso a las teorías vigentes de su época, sacrificando su prestigio. Fue pionero en el uso de metodologías de investigación epidemiológica moderna, por ejemplo, la implementación de encuestas y la epidemiología espacial. Con justa razón, hoy en día es considerado por la comunidad científica como el padre de la epidemiología moderna.

Referencias

1.- Ramsay M. John Snow, MD: anaesthesist to the Queen of England and pioneer epidemiologist. Proc (Bayl Univ Med Cent) 2006; 19: 24-8.

2.- Newsom S W B. Pioneers in infection control: John Snow, Henry Whitehead, the Broad Street pump, and the beginnings of geographical epidemiology. J Hosp Infect 2006; 64: 210-6.

3.- Doval H. John Show y la epidemia de cólera en Londres en 1854. Revista Argentina de Cardiología 2003; 71: 463-7.

4.- Bingham P, Verlander N Q, Cheal M J. John Snow, William Farr and the 1849 outbreak of cholera that affected London: a reworking of the data highlights the importance of the water supply. Public Health 2004; 118: 387-94.

5.- Brody H, Russell M, Vinten-Johansen P, Paneth N, Rachman S. Map-making and myth-making in Broad Street: the London cholera epidemic, 1854. Lancet 2000; 356: 64-8.

6.- Freiriehs R R. John Snow. Los Angeles: UCLA Department of Epidemiology, School of Public Health. Disponible en www.ph.ucla.edu/epi/snow.html [consultado el 17/01/07].

7.- John Snow Society. Home page. Disponible en www.johnsnowsociety.org [consultado el 17/01/07].

8.- John Snow (physician). http://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow_(physician) [consultado el 02/03/07].