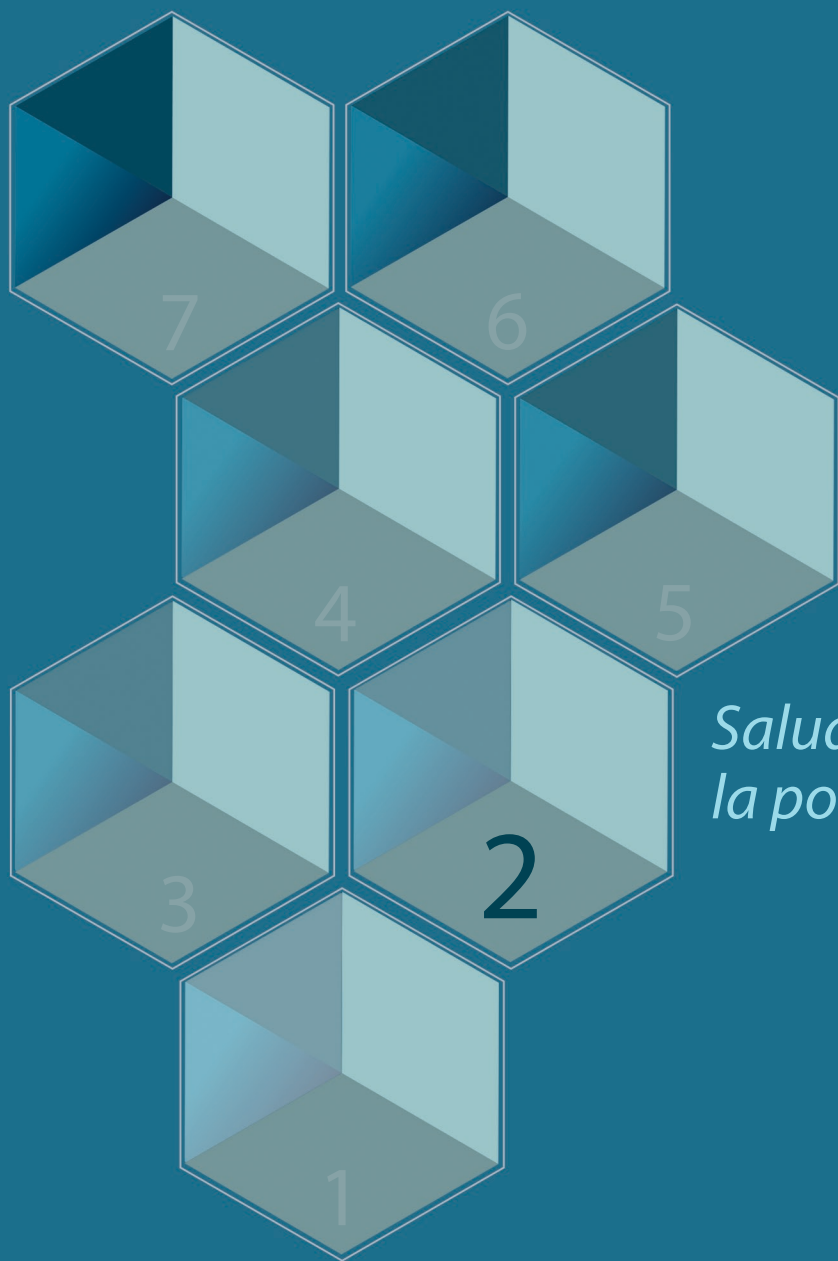


# Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE)

3a. Edición



*Salud y enfermedad en  
la población*



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud

OFICINA REGIONAL PARA LAS Américas

# Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE)

Tercera edición

## Módulo 2: Salud y enfermedad en la población

Editores

Gabriela Fernández Quintanilla  
Marco Fidel Suarez Agudelo  
Fernando José Amado y Luarca  
Federico Gerardo de Cosio



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud  

---

OFICINA REGIONAL PARA LAS Américas

Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE). Tercera edición. (Serie PALTEX para Técnicos Medios y Auxiliares No 26).

Contenido: Manual del facilitador - v.1: Presentación y marco conceptual - v.2: Salud y enfermedad en la población - v.3: Medición de las condiciones de salud y enfermedad en la población - v.4: Vigilancia en salud pública - v.5: Investigación epidemiológica de campo: aplicación al estudio de brotes - v.6: Control de enfermedades en la población - v.7: Herramientas tecnológicas e información complementaria de apoyo a la epidemiología básica aplicada al nivel local.

ISBN: 978-92-75-31980-2

### © Organización Panamericana de la Salud 2017

Todos los derechos reservados. Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) están disponibles en su sitio web en ([www.paho.org](http://www.paho.org)). Las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones, deberán dirigirse al Programa de Publicaciones a través de su sitio web ([www.paho.org/permissions](http://www.paho.org/permissions)).

**Forma de cita propuesta.** Organización Panamericana de la Salud. *Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE)*. Tercera edición. Serie PALTEX para Técnicos Medios y Auxiliares No 26. Washington, D.C.: OPS; 2017.

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la OPS letra inicial mayúscula.

La Organización Panamericana de la Salud ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la Organización Panamericana de la Salud podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

# Contenido

AGRADECIMIENTO	v
PRÓLOGO	vii
AUTORES	ix
COMPETENCIAS Y SUBCOMPETENCIAS	1
INTRODUCCIÓN	2
ENFOQUE EPIDEMIOLÓGICO	8
TIEMPO, LUGAR Y PERSONA	15
CAUSALIDAD	17
HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD	21
CADENA EPIDEMIOLÓGICA	25
Agente causal	25
Reservorio	33
Puertas de eliminación o de salida del agente	36
Mecanismo de transmisión del agente	36
Puertas de entrada en el huésped	38
Huésped susceptible	41
Susceptibilidad y resistencia	43
REFERENCIAS	51



## Agradecimiento

El contenido de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) incluye información adaptada de diferentes experiencias epidemiológicas que los países de la Región han tenido; sobre todo, las experiencias de México, Nicaragua y Ecuador, las cuales fueron de singular importancia y riqueza de información contenida.

Por ello, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) desea agradecer al Programa de Residencia en Epidemiología Aplicada, Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud de México, por autorizar el uso del Ejercicio N° 7: Estudio de Brotes. "Brote de enfermedad icterica en un área rural 1986". VIII Curso Internacional en Epidemiología Aplicada SSA-CDC, preparado por el Dr. Oscar Velázquez Monroy, en el módulo 5 de la segunda y tercera ediciones de los MOPECE.

Igualmente, la OPS reitera su agradecimiento al Ministerio de Salud de Nicaragua por autorizar el uso de los datos del brote de rubéola en León, Nicaragua en 1999 para la elaboración del ejercicio que se presenta en los módulos 3 y 7 de la segunda y tercera ediciones, respectivamente.

Asimismo, la OPS agradece al Ministerio de Salud del Ecuador por su autorización para usar los datos del brote de sarampión ocurrido en el Ecuador en el 2011, para la elaboración del ejercicio que se presenta en el módulo 3 de la tercera edición de los MOPECE.

Finalmente, la OPS expresa su agradecimiento a los múltiples participantes y facilitadores de los talleres de los MOPECE en la Región de las Américas, quienes a través de los años han sugerido recomendaciones importantes.



## Prólogo

A comienzos de los años ochenta, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) publicó la primera edición de los Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE) en los cuatro idiomas oficiales de la Organización: español, francés, inglés y portugués, con el objetivo de proporcionar a los profesionales que actúan en los servicios locales de salud el conocimiento y la aplicación práctica del enfoque epidemiológico en la investigación y resolución de los problemas de salud. Desde entonces, los MOPECE han sido el instrumento de capacitación básica de los equipos locales de salud en epidemiología aplicada para la prevención y el control de problemas de salud en toda la Región. En 2001, la OPS publicó la segunda edición de los MOPECE para incorporar los nuevos conceptos y avances. Esa edición se convirtió en la herramienta de capacitación para incrementar el nivel técnico básico de la epidemiología en el personal local de salud de la Región de las Américas, logrando capacitar a más de 20.000 profesionales con esta segunda edición.

A casi dos décadas de la publicación de la segunda edición, me complace presentar la tercera edición de los MOPECE. Esta tercera edición cambia su enfoque educativo hacia la generación de competencias profesionales en epidemiología básica y constituye un instrumento útil para mejorar la gestión de los servicios locales de salud.

Esta nueva edición incluye los seis módulos originales, que han sido actualizados, además de un séptimo módulo completamente nuevo que compila información de diversas fuentes técnicas y científicas a fin de proporcionar herramientas adicionales para reforzar las competencias profesionales aprendidas a través de los MOPECE. Además, los MOPECE tienen como objetivo fortalecer las capacidades de alerta y respuesta de los sistemas de salud ante emergencias epidémicas, de conformidad con el Reglamento Sanitario Internacional (2005).

Esta versión actualizada de los MOPECE proporciona los elementos necesarios para desarrollar las habilidades fundamentales de la epidemiología básica para el personal de los servicios locales de salud. Estamos seguros de que su uso en talleres de capacitación presenciales ayudará a desarrollar y reforzar las capacidades analíticas y de resolución de problemas de la práctica epidemiológica en la gestión local de la salud. Aliento a nuestros Estados Miembros a utilizar esta herramienta para desarrollar las competencias profesionales de los trabajadores de salud.

Dra. Carissa F. Etienne  
Directora



## Autores

**CARLOS CASTILLO-SALGADO**

Médico Cirujano, Abogado, Doctor en Salud Pública  
Profesor de Epidemiología, Director del Observatorio de Salud Pública Global  
Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health  
Estados Unidos de América

**EDGAR NAVARRO LECHUGA**

Médico y Cirujano, Magíster en Epidemiología  
Coordinador de la Maestría en Epidemiología y docente del Departamento de Salud Pública, Universidad del Norte  
Colombia

**FEDERICO GERARDO DE COSIO**

Médico Cirujano, Master en Salud Pública  
Jefe de Unidad de Información y Análisis de Salud  
Organización Panamericana de la Salud  
Estados Unidos de América

**FERNANDO JOSÉ AMADO Y LUARCA**

Médico Cirujano, Master en Administración de Hospitales  
Asesor en Administración de Sistemas de Salud, Promoción de la Salud y Salud Reproductiva  
México

**GABRIELA FERNÁNDEZ QUINTANILLA**

Médico Cirujano, Master en Salud Pública, Especialista en Epidemiología Aplicada  
Asesora en Vigilancia y Análisis de Salud  
Organización Panamericana de la Salud  
Estados Unidos de América

**INGRID GARCÍA VELÁSQUEZ**

Bacterióloga, Magister en Epidemiología  
Consultora Organización Panamericana de la Salud  
Colombia

**JAUME CANELA-SOLER**

Médico Cirujano, Master en Salud Pública, Doctor en Filosofía  
Profesor Titular de Medicina Preventiva y Salud Pública  
Universidad de Barcelona  
España

**MARCO FIDEL SUÁREZ AGUDELO**

Microbiólogo, Especialista en Epidemiología Médico-Entomológica,  
Magister en Parasitología y Entomología Médica  
Docente de postgrado en epidemiología  
Universidad Andina Simón Bolívar  
Bolivia

**MARTHA PATRICIA VELANDIA GONZALEZ**

Médico Cirujano, Magister en Epidemiología  
Asesora en Inmunizaciones  
Organización Panamericana de la Salud  
Estados Unidos de América

**PABLO BAUTISTA OSORNO**

Médico Veterinario Zootecnista, Especialista en Epidemiología Aplicada,  
Master en Ciencias de la Salud con énfasis en epidemiología  
Epidemiólogo y maestro de estadística en la residencia en Epidemiología Aplicada  
Dirección General de Epidemiología  
México

**VICTORIA PATRICIA GASSIBE KLARIÁN**

Médico Cirujano, Especialista en Salud Pública y Epidemiología  
Docente en el Instituto de Salud Pública  
Universidad Andrés Bello  
Chile

**VIRGINIA MOSCOSO ARRIAZA**

Médico cirujano, Master en Salud Pública y Doctora en Ciencias de la Salud  
Consultora en Salud Pública y Epidemiología  
Guatemala

**AUTORES Y REVISORES TÉCNICOS EDICIONES ANTERIORES**

---

Carlos Castillo-Salgado, Oscar J Mujica, Enrique Loyola Elizondo, Jaume Canela Soler, Gabriela Fernández Quintanilla, Enrique Vázquez Fernández, Patricia Gassibe Klarián, Soledad Velázquez García, Edgar Navarro Lechuga, Patricia Arbeláez Montoya, Mayra Cartín Brenes, Eduardo Velas.

**COLABORADORES SEGUNDA EDICIÓN**

Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas Vargas, Thais Dos Santos, Carlos Flores, Modesta Haughton, José Federico Hernández, Marlo Libel, Miguel Machuca, Alfredo Moltó, José Moya, Carlos Muñoz, Maritza Ortega, Alberto Paredes, Rosalía Quinteros, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros Aguilar.

**COLABORADORES SEGUNDA EDICIÓN REVISADA**

José Moya, Oscar J Mujica, Steven K Ault, Jacobo Finkelman, Fátima Marinho y Diego Victoria.

## **Módulo 2: Salud y enfermedad en la población**



## COMPETENCIAS Y SUBCOMPETENCIAS

El módulo 2 de los MOPECE presenta aspectos relevantes del perfil epidemiológico, como la emergencia y reemergencia de enfermedades, los tipos de enfermedades y sus implicaciones para la salud pública. Menciona los principios de causalidad en epidemiología, la historia natural de la enfermedad, los elementos de la cadena epidemiológica y resume los aspectos básicos de la transmisión de enfermedades en la población. Aunque el módulo está enfocado en las enfermedades transmisibles, puede también utilizarse en las enfermedades crónicas, las mentales, y las asociadas a la violencia, entre otras.

### Competencias:

- Explica el enfoque epidemiológico en el estudio de la salud de las poblaciones.
- Identifica y aplica los conceptos básicos de salud pública y epidemiología.
- Comprende y relaciona como las causas de enfermedad afectan la práctica de la epidemiología.
- Describe la historia natural de la enfermedad.
- Describe la cadena epidemiológica e identifica sus elementos.

### Subcompetencias:

- > Identifica las características básicas de la ocurrencia, transmisión y persistencia de enfermedad en la población.
- > Identifica el papel de los laboratorios en las actividades epidemiológicas.

## INTRODUCCIÓN

La distribución de las enfermedades en las poblaciones depende frecuentemente de las características propias de los grupos humanos, así como de los lugares y momentos históricos en que se presentan los eventos de salud. El tamaño de la población y su composición por grupos de edad han sido determinantes para caracterizar la patología prevalente en los distintos grupos sociales.

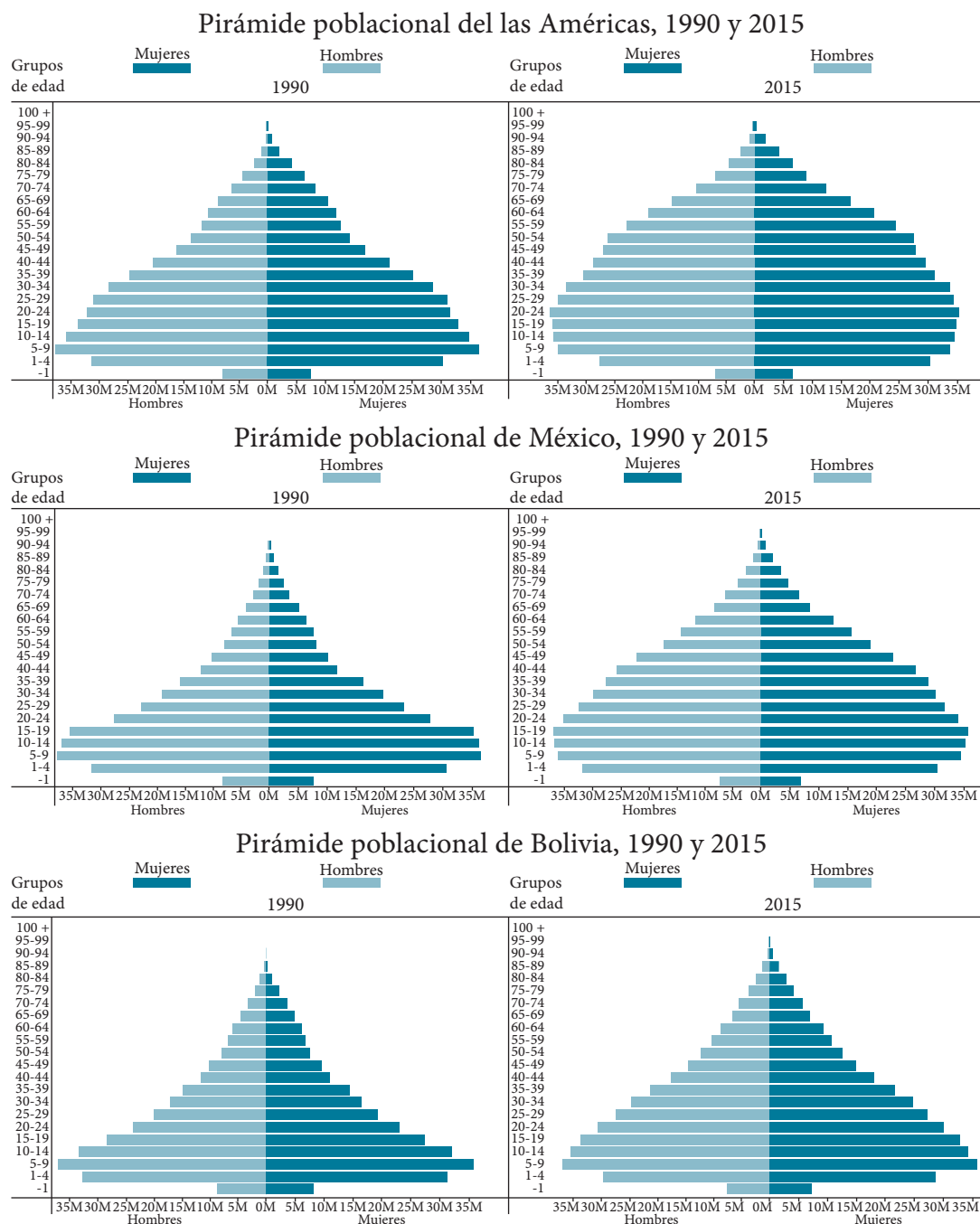
La población no se mantiene estática en el tiempo. En las últimas cinco décadas, la migración de las personas del campo a las ciudades en la búsqueda de mejores condiciones de vida; de recibir una mejor atención en los servicios de salud, incluyendo las vacunas; de que la mujer tenga acceso a la educación superior y al trabajo remunerado, y a los métodos anticonceptivos, entre otros factores, han dado como resultado un cambio importante en la composición de la estructura de la población, caracterizada por la reducción de la mortalidad general y la fecundidad, con incremento en la esperanza de vida al nacimiento, el envejecimiento de la población, y el aumento de la población económicamente dependiente. Asimismo, como producto de estos cambios, existe un incremento relativo en la población en edad económicamente activa llamado “Bono demográfico” o “ventana de oportunidad demográfica” (CELADE, 2012).

Este fenómeno general es conocido como transición demográfica (TD). La TD fue descrita por Omram a comienzos de los años setenta del siglo pasado como un proceso de evolución de las características demográficas de la población, que pasa desde un estado inicial (fase temprana de la TD) caracterizado por una alta tasa de natalidad (TN) y una alta tasa de mortalidad general (TMG), a un estado posterior (fase tardía de la TD) en que caen las TN y TMG. Como consecuencia de lo anterior, la población, en un comienzo está constituida principalmente por personas jóvenes (alto número de nacimientos y de muertes ocurridas a edades precoces). En cambio, en la fase tardía la población está constituida principalmente por adultos y adultos mayores, ya que disminuye el número de nacimientos y las muertes ocurren a edades más avanzadas (Omram, 1971).

La **pirámide de población** es la representación gráfica de la distribución por edad y sexo de la población. Gráficamente se trata de un histograma de frecuencias doble, donde los segmentos de población están establecidos como “cohortes” o generaciones, generalmente de cinco años, que se representan en forma de barras horizontales que parten de un eje común, hacia la izquierda la población masculina y hacia la derecha

la población femenina. La pirámide de población permite ver varios fenómenos demográficos en forma rápida, tales como el envejecimiento de la población, el equilibrio o desequilibrio entre sexos, e incluso el efecto demográfico de catástrofes y guerras. En la figura 2.1 se muestra un ejemplo tomado de la Plataforma de Información en Salud (PLISA).

Figura 2.1. Pirámides poblacionales de las Américas, Bolivia y México, 1990 y 2015



Fuente: Plataforma de Información en Salud (PLISA), OPS/OMS, 2016.

Existe también otro fenómeno, la transición epidemiológica (TE), que es un concepto que complementa el anterior. Se refiere a la modificación en las causas de enfermedad y muerte en la población conforme se modifica su estructura demográfica. La TE también evoluciona en fases que coinciden con las fases de evolución que se han descrito para la TD. Cuando la población joven predomina en la fase temprana de la TE, estos enferman y fallecen principalmente debido a enfermedades infecciosas (EI) y a traumatismos, envenenamientos y violencias. En cambio, en la fase tardía de la TE, las personas que viven más años tienen el riesgo de sufrir enfermedades crónicas durante un periodo de tiempo más prolongado, siendo éstas las principales causas de morbilidad y mortalidad<sup>1</sup>. Actualmente se reconoce también el término de polarización epidemiológica que describe la coexistencia e inversión de la importancia de las enfermedades transmisibles y no transmisibles en los perfiles de mortalidad de las poblaciones. Además, identifica las desigualdades de clase social y una mayor morbilidad y mortalidad entre las poblaciones pobres que experimentan tasas más altas de enfermedades infecciosas relacionadas con la nutrición, como se puede ver en la figura 2.2 (Omran, 1971; Szot, 2003; Agyei-Mensah, 2010).

Los determinantes sociales de la salud son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud. Esas circunstancias son el resultado de la distribución de la riqueza, el poder y los recursos a nivel mundial, nacional y local, que depende a su vez de las políticas adoptadas. Este tema fue abordado en el módulo 1.

En el pasado, las enfermedades transmisibles constituyeron la principal causa de muerte en el mundo. Sin embargo, el mejoramiento de la nutrición, vivienda, sanidad, agua potable y drenaje, así como el desarrollo de antibióticos, vacunas y el acceso de servicios de salud, entre otros, han contribuido al control relativo de las enfermedades transmisibles, a la disminución de la mortalidad infantil y al aumento en la esperanza de vida.

Al control relativo de las enfermedades transmisibles siguió el aumento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades no transmisibles, en su mayoría crónicas. En los países desarrollados<sup>1</sup> esto trajo un cambio importante en el perfil de mortalidad en los últimos cien años; actualmente las causas más importantes de muerte son las enfermedades cardiovasculares y neoplasias malignas, mientras que las enfermedades transmisibles, como neumonía o influenza, siguen siendo responsables de un número importante de las defunciones, pero relativamente menor que en los países en desarrollo.

Los países no desarrollados presentan diferente evolución. En ellos persisten las enfermedades transmisibles y la desnutrición como causas de morbilidad y mortalidad, observándose simultáneamente un importante aumento de la mortalidad por enfermedades no transmisibles (Omran, 1996).

---

<sup>1</sup> Países con IDH muy alto según la ONU; con estatus de economía avanzada sobre la base del FMI y además posee *ingresos altos* según el Banco Mundial, 2013.

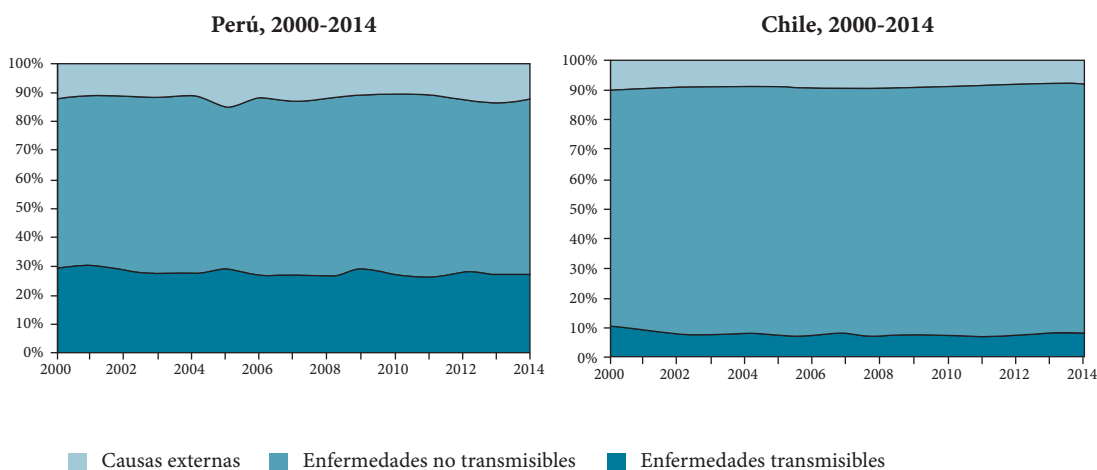
La proporción de adultos mayores está aumentando rápidamente en todo el mundo, dando lugar a otro fenómeno que afecta la situación de salud de la población. Se calcula que entre el 2015 y el 2050 dicha proporción casi se duplicará, pasando de 12 a 22% (OMS, 2015). En números absolutos, el aumento previsto es de 900 millones a 2.000 millones de personas mayores de 60 años. Los adultos mayores pueden sufrir problemas físicos y mentales que es preciso reconocer.

Más de un 20% de las personas mayores de 60 años de edad sufren algún trastorno mental o neurológico y el 6,6% de la discapacidad en ese grupo etario se atribuye a trastornos mentales y del sistema nervioso. La demencia y la depresión son los trastornos neuropsiquiátricos más comunes en ese grupo de edad. Los trastornos de ansiedad afectan al 3,8% de la población de edad mayor y los problemas por abuso de sustancias psicotrópicas, casi al 1%; asimismo, aproximadamente una cuarta parte de las muertes por daños autoinfligidos corresponden a personas de 60 años de edad o mayores. Es frecuente que los problemas por abuso de sustancias psicotrópicas en los adultos mayores se pasen por alto o se diagnostiquen erróneamente (OMS, 2015).

El personal de salud y los propios adultos mayores no reconocen los problemas de salud mental en su verdadera dimensión y el estigma de las enfermedades mentales propicia que las personas sean aún más reacias a buscar ayuda.

Asimismo, otro fenómeno vigente que afecta el estado de salud poblacional lo constituyen los adolescentes contemporáneos que viven y se desarrollan en circunstancias de riesgo que pueden tener repercusiones en su estado de salud. Los jóvenes están expuestos a factores de riesgo que promueven problemas psicopatológicos, como el abuso de sustancias nocivas y el suicidio. No obstante los esfuerzos y los logros significativos en reducir la pobreza y la desigualdad en la región de las Américas, el número de jóvenes que no trabajan ni estudian se ha incrementado. Hoy en día los ninis –un término derivado de la frase “ni estudia, ni trabaja”- son ya más de 20 millones de jóvenes, entre 15 y 24 años de edad y dos tercios de ellos son mujeres, de acuerdo a un estudio del Banco Mundial (De Hoyos, 2016).

Figura 2.2. Distribución proporcional de las defunciones por grandes grupos de causas, Perú y Chile, 2000-2014



Fuente: OPS\OMS, sistema regional de mortalidad

Se han desarrollado nuevos métodos para el estudio y vigilancia de las enfermedades crónicas, pues las técnicas para el estudio e investigación de enfermedades transmisibles, que suelen tener períodos de incubación más cortos, no son aplicables totalmente a las enfermedades crónicas. Por ejemplo, para investigar un brote de gastroenteritis infecciosa, la fuente de infección se busca en los días previos a la ocurrencia de la enfermedad. En el caso de las enfermedades crónicas, la exposición suele ocurrir desde 10 a 20 años antes. Por otra parte, la magnitud de los efectos de la exposición, en el caso de las crónicas, suele ser pequeña o moderada (PAHO, 1997).

Estos **cambios en el perfil de salud** han tenido efectos sobre la forma de respuesta de los servicios de salud. La situación descrita es el reflejo de la transición epidemiológica, la cual está desafiando las capacidades de los sistemas de atención de salud y constituye un reto para las políticas sanitarias y de protección social.

El **perfil epidemiológico** es la expresión de la carga de enfermedad (estado de salud) que ocurre en la población, y su descripción requiere identificar las características que lo definen. Entre estas características están la mortalidad, la morbilidad y la calidad de vida. El estado de salud, habitualmente se mide indirectamente a través del conjunto de problemas de salud que afectan al bienestar de la población. Es importante considerar, sin embargo, que un análisis más integral del perfil de la morbilidad incluye no sólo a las enfermedades, sino también a los determinantes de la salud que influyen en esta situación. Actualmente, a este panorama más amplio y completo se le conoce como **análisis de situación de salud (ASIS)**.

Los ASIS son procesos analítico-sintéticos que abarcan diversos tipos de análisis, los cuales permiten caracterizar, medir y explicar el perfil de salud-enfermedad de una población, incluyendo los daños y problemas de salud, así como sus determinantes, sean éstos competencia del sector salud o de otros sectores. Los ASIS facilitan, también,

la identificación de necesidades y prioridades en salud; la identificación de intervenciones y programas apropiados, y la evaluación de su impacto en salud (OPS, 1999; MINSA Col, 2014).

En los últimos años, la posibilidad de que los países sufran un ataque terrorista biológico o químico ha estado presente (Posada, 2001), como el evento en Oregon en 1984, donde se contaminaron las barras de ensaladas de 10 restaurantes con *Salmonella*, ocasionando 751 casos, sin defunciones (Török, 1997), o los ataques con gas sarín en el tren subterráneo de Tokio, en 1994 y 1995, donde 8 personas fallecieron, pero más de 5.000 fueron expuestas (Ferrero, 2006). Sin embargo, después de los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001 (CDC, 2001) y de los casos de carbunco (ántrax) asociados con una exposición intencional (Franco-Paredes, 2005) ocurridos en Estados Unidos, se hizo más visible la vulnerabilidad de los países a la ocurrencia de estos eventos. Asimismo, fue una oportunidad para que los países refuerzen su capacidad de detectar, investigar y responder a la ocurrencia de enfermedades potencialmente epidémicas, a través de la formulación de planes de contingencia para enfrentar estos eventos que día a día cobran más notoriedad, importancia y frecuencia (CDC, 2001 y 2011).

La violencia interpersonal es un daño y un factor de riesgo para la salud a lo largo de toda la vida y constituye un problema social grave. La violencia se define como el uso intencional de la fuerza física, amenazas contra uno mismo, otra persona, un grupo o una comunidad que tiene como consecuencia o es muy probable que cause un traumatismo, daños psicológicos, problemas de desarrollo o la muerte.

Se estima que en el 2012 hubo 475.000 muertes por homicidio en el mundo, de las cuales 60% eran varones de entre 15 y 44 años, lo que convierte al homicidio en la tercera causa principal de muerte para los varones de ese grupo etario. En los países de ingresos bajos y medianos, las tasas estimadas de homicidio más elevadas se registran en la Región de las Américas, con 28,5 homicidios por 100.000 habitantes (OMS, 2014).

Las mujeres, los niños y los adultos mayores son quienes mayormente sufren maltrato físico y psicológico y los abusos sexuales no mortales. Se estima que una cuarta parte de toda la población adulta ha sufrido maltrato físico en la infancia; una de cada cinco mujeres ha sufrido abuso sexual en la infancia; una de cada tres mujeres ha sido víctima de violencia física o sexual por parte de su pareja en algún momento de su vida y un 6% de los adultos mayores ha sufrido maltrato en el último mes (OMS, 2014).

Las consecuencias de la violencia en el comportamiento y la salud son tanto físicas, como de salud mental y problemas de conducta, en la salud sexual y reproductiva y en las enfermedades crónicas. Asimismo, la violencia impone una carga alta a los sistemas de salud y de justicia penal, los servicios de previsión y asistencia social y el tejido económico de las comunidades (OMS, 2014; OMS, 2016).

## ENFOQUE EPIDEMIOLÓGICO

**Epidemiología:** es el estudio de la frecuencia y distribución de los eventos de salud y de sus determinantes en las poblaciones humanas, y la aplicación de este estudio en la prevención y control de los problemas de salud.

La caracterización epidemiológica de las enfermedades permite conocer su naturaleza y comportamiento y decidir el tipo de respuesta necesaria para su control (Gordis, 2014; Hennekens, 1987). La figura 2.3 representa, en un esquema simple, la clasificación de las enfermedades según sean transmisibles o no transmisibles y agudas o crónicas. La enfermedad aguda es de inicio súbito, a menudo breve, no necesariamente severa desde el punto de vista clínico. El Centro Nacional de Estadísticas de Estados Unidos define la condición crónica como aquella enfermedad con una duración mayor a 3 meses, en contraste con la aguda (Porta, 2014). La mayoría de las enfermedades agudas son transmisibles; sin embargo, algunas tienden a la cronicidad como la lepra, la tuberculosis y la infección por el VIH. Las enfermedades no transmisibles en general son crónicas; estudios recientes demuestran la asociación con infecciones agudas como el caso del cáncer cervical y el virus de papiloma humano (tabla 2.1).

Figura 2.3 Espectro de clasificación de las enfermedades

	Agudas	Crónicas
Transmisibles		
No transmisibles		



Los principios de la epidemiología son válidos tanto para las enfermedades transmisibles como para las no transmisibles. En la perspectiva amplia del modelo de determinantes de la salud, se reconoce la naturaleza *multicausal* de la enfermedad (Rothman, 2012). Diversos estudios epidemiológicos y de laboratorio proveen evidencia sugestiva sobre el rol causal de agentes infecciosos en la patogénesis de ciertas enfermedades “crónicas” (Hill, 1965; Morens, 2008) como se muestra en el Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Ejemplos selectos de “enfermedades crónicas” en las cuales se ha demostrado o sospechado el papel de uno o más agentes infecciosos

Enfermedad “crónica”	Agente infeccioso sospechado
Cáncer cervical	Virus del papiloma humano
Carcinoma hepatocelular	Virus de la hepatitis B; virus de la hepatitis C
Úlcera péptica	<i>Helicobacter pylori</i>
Carcinoma gástrico	<i>Helicobacter pylori</i>
Enfermedad isquémica coronaria	<i>Chlamydia pneumoniae</i>
Diabetes mellitus tipo I	Enterovirus
Artritis reumatoidea	<i>Mycoplasma</i> u otro agente susceptible a tetraciclina
Enfermedad de Crohn	<i>Mycobacterium paratuberculosis</i>
Sarcoidosis	Virus herpes humano 9
Litiasis renal	Nanobacteria
Esquizofrenia	Virus de la enfermedad Borna
Depresión mayor	Virus de la enfermedad Borna
Sarcoma de Kaposi	Virus herpes humano 8
Meduloblastoma de la infancia	Virus JC (poliomavirus neurotrópico humano)
Esclerosis múltiple	Virus herpes humano 6
Enfermedad renal poliquística	Hongos

Traducido y adaptado de Reingold AL, 2000 y Morens, 2008

Se ha observado que incluso en aquellas enfermedades “crónicas” donde el papel de un agente infeccioso está más claramente definido, como en el cáncer de cuello uterino y el de hígado, la infección no lleva invariablemente a la enfermedad. En estas enfermedades, al igual que en las clásicas enfermedades agudas infecciosas, las características del huésped humano y su entorno social y ambiental son determinantes de la producción o no del daño a la salud. Al revisar éstas y otras evidencias de cara al siglo XXI, no parece posible erradicar un gran número de enfermedades infecciosas (Reingold, 2000; Morens, 2008).

Los avances en cuanto al conocimiento y control de las enfermedades transmisibles han tenido como resultado una reducción notable de su morbilidad y mortalidad en todo el mundo, especialmente en los países desarrollados y sobre todo en los grupos de población en riesgo beneficiados con los programas de salud pública (Lederberg, 1997; IOM, 2010; IOM, 2015).

Las enfermedades transmisibles han evolucionado también rápidamente en relación con un conjunto de fuertes cambios sociales, climáticos y ambientales. El crecimiento

poblacional con expansión de la pobreza y la migración urbana, la globalización de la tecnología, el incremento de viajes y comercio internacional son, entre otros, cambios que afectan el riesgo de exposición y susceptibilidad a agentes infecciosos (Jamison, 1993; Pimentel, 1998; Morens, 2008; IOM, 2015).

**Enfermedad transmisible:** es cualquier enfermedad causada por un agente infeccioso específico o sus productos tóxicos, que se manifiesta por la transmisión de este agente o sus productos, de un reservorio a un huésped susceptible, ya sea directamente de una persona o animal infectado, o indirectamente por medio de un huésped intermediario, de naturaleza vegetal o animal, de un vector o del medio ambiente inanimado.

Un hecho relevante en tiempos recientes es la aparición de enfermedades transmisibles nuevas o desconocidas (tabla 2.2) y el resurgimiento de otras que ya se conocían o que se creía estaban controladas. A estas enfermedades transmisibles también se les llama **emergentes** y **reemergentes** (OPS, 1995; Morens, 2008; IOM, 2010).

**Tabla 2.2 Agentes etiológicos y enfermedades transmisibles reconocidos desde el año 1973**

Agente infeccioso	Tipo	Enfermedad transmisible
Rotavirus	Virus	Diarrea infantil, causa principal a nivel mundial
Parvovirus B19	Virus	Crisis aplásica en anemia hemolítica crónica; eritema infeccioso (quinta eruptiva)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Parásito	Enterocolitis aguda y crónica
Virus de Ébola	Virus	Fiebre hemorrágica de ébola
<i>Legionella pneumophila</i>	Bacteria	Enfermedad de los Legionarios
Hantavirus	Virus	Fiebre hemorrágica con síndrome renal (HFRS)
<i>Campylobacter jejuni</i>	Bacteria	Enteropatía, distribuida mundialmente
Virus linfotrópico humano I de células T (HTLV-I)	Virus	Leucemia-infoma de linfocitos T
<i>Staphylococcus aureus</i> (cepas tóxicas)	Bacteria	Síndrome de shock tóxico, asociado a uso de tampones
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Bacteria	Síndrome urémico-hemolítico; colitis hemorrágica
HTLV-II	Virus	Leucemia de células vellosas
<i>Borrelia burgdorferi</i>	Bacteria	Enfermedad de Lyme
Virus de inmunodeficiencia humana (VIH)	Virus	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA)
<i>Helicobacter pylori</i>	Bacteria	Enfermedad péptica ulcerosa
<i>Enterocytozoon bieneusi</i>	Parásito	Diarrea persistente
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Parásito	Diarrea persistente
Virus herpes humano 6 (HHV-6)	Virus	Roséola súbita
Virus de hepatitis E	Virus	Hepatitis no-A, no-B de transmisión entérica
<i>Ehrlichia chafeensis</i>	Bacteria	Ehrliquiosis humana
Virus de hepatitis C	Virus	Hepatitis no-A, no-B de transmisión parenteral
Virus Guanarito	Virus	Fiebre hemorrágica venezolana
<i>Encephalitozoon hellem</i>	Parásito	Conjuntivitis; enfermedad diseminada
Nuevas especies de <i>Babesia</i>	Parásito	Babesiosis atípica
<i>Vibrio cholerae</i> O139	Bacteria	Cólera epidémico; nueva cepa
<i>Bartonella</i> (= <i>Rochalimaea</i> ) <i>henselae</i>	Bacteria	Enfermedad del arañazo de gato; Angiomatosis bacilar
Virus sin nombre	Virus	Síndrome de distress respiratorio del adulto
<i>Encephalitozoon cuniculi</i>	Parásito	Enfermedad diseminada
Virus Sabiá	Virus	Fiebre hemorrágica brasileña
Virus herpes humano 8 (HHV-8)	Virus	Asociado con sarcoma de Kaposi en pacientes con SIDA
SARS-Coronavirus (CoV)	Virus	Síndrome respiratorio agudo severo
MER-Coronavirus (CoV)	Virus	Síndrome respiratorio del medio este
Influenza A H1N1	Virus	Influenza

Muchos factores o interacción de factores pueden contribuir a la emergencia de una enfermedad transmisible. A menudo las enfermedades de reciente aparición, emergentes y re-emergentes difieren en los factores involucrados en su presentación, algunos de estos factores incluyen determinantes genéticos, biológicos, sociales, políticos y económicos. Algunos ejemplos de factores contribuyentes en la presentación de las enfermedades infecciosas emergentes se presentan en la tabla 2.3. Las nuevas enfermedades transmisibles emergentes pueden resultar por cambios o evolución de los organismos existentes (por ejemplo: influenza ave-cerdo-humano); las enfermedades conocidas pueden propagarse a nuevas áreas geográficas o nuevas poblaciones humanas por ejemplo: por migración -refugiados-, movilización de personas por eventos masivos (deportivos, religiosos -peregrinaciones-, y otros); ciertas infecciones previamente no reconocidas pueden aparecer en personas que viven o trabajan en áreas que están experimentando cambios ecológicos (por ejemplo: deforestación o reforestación) que incrementan la exposición humana a insectos, animales o fuentes ambientales que albergan agentes infecciosos nuevos o inusuales (Satcher, 1995; IOM, 2010).

**Tabla 2.3 Factores contribuyentes de la emergencia y la reemergencia de enfermedades transmisibles**

Categorías	Ejemplos específicos
Comercio y comercio internacional	Globalización de productos alimentarios; cambios en la preparación, procesamiento y empaque de alimentos; comercialización de medicamentos
Demografía	Crecimiento poblacional; migración; refugiados
Comportamiento humano	Comportamiento sexual; uso de drogas; dieta; actividades al aire libre; uso de guarderías
Susceptibilidad a la infección humana	Coberturas de vacunación; tratamientos profilácticos
Factores sociales	Empobrecimiento económico; conflictos civiles y armados
Pobreza y desigualdad social	Desigualdad económica, educativa, entre sexos; discriminación
Guerra y hambre	Conflictos civiles y armados; empobrecimiento económico; hambruna; sequías
La falla en las medidas de salud pública	Restricción o reducción de programas preventivos; inadecuada vigilancia de enfermedades transmisibles; escasez de personal entrenado (epidemiólogos, laboratoristas, especialistas en control de vectores)
Atención de salud	Nuevos dispositivos médicos; trasplante de órganos y tejidos; drogas inmunosupresoras; uso masivo de antibióticos
Tecnología e industria	Nuevos dispositivos médicos; producción de medicamentos
Cambio de los ecosistemas	Deforestación/reforestación; cambios en los ecosistemas del agua; desastres naturales; deterioro urbano
Clima y tiempo	Inundaciones/sequías; calentamiento global; desastres naturales
Intención de realizar daños	Atentados terroristas
Falta de voluntad política	Restricciones en infraestructura y recursos humanos
Cambio y adaptación microbiana	Cambios en la virulencia y producción de toxinas; desarrollo de resistencia a drogas; microbios como cofactores en enfermedades crónicas
Desarrollo económico y uso de la tierra	Empobrecimiento económico; globalización; viajes

**Enfermedad emergente:** es una enfermedad transmisible que ha sido identificada y clasificada recientemente. Muchas de ellas pueden causar epidemias peligrosas, como el VIH, virus de ébola, síndrome pulmonar por hantavirus y otras fiebres hemorrágicas virales, chikunguña y zika. Algunas de estas enfermedades emergentes parecen ser nuevas (por ejemplo, la infección por VIH), otras, como las fiebres hemorrágicas virales, pueden haber existido durante muchos siglos y han sido reconocidas recientemente, debido a los cambios ecológicos u otros cambios ambientales y demográficos que han aumentado el riesgo cercano de infección humana.

La confirmación de laboratorio de algunas enfermedades transmisibles debe hacerse de acuerdo con los estándares establecidos (estándar de oro). El uso de nuevas técnicas de laboratorio que puede llevar a una emergencia *aparente* como ocurre cuando se reemplaza una técnica usual para el diagnóstico de alguna infección por otras técnicas más sensibles como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y el western-blot. En contraste, cuando hubo la emergencia por la legionelosis, el problema al que se enfrentaron los epidemiólogos fue la ausencia de estándar de oro para esta bacteria por ser de nueva aparición.

Las enfermedades transmisibles pueden *reemerger* debido al desarrollo de resistencia a los antibióticos convencionales y a los de nueva generación por los agentes infecciosos existentes, como en el caso de la gonorrea, la malaria y el neumococo. También pueden reemerger por el aumento de la susceptibilidad del huésped inmunocomprometido, por factores tales como la desnutrición o la presencia de otras enfermedades, como el cáncer y la infección por VIH, que disminuyen la resistencia del huésped a los agentes infecciosos como el bacilo tuberculoso y la *Leishmania*. Otra causa puede ser el debilitamiento de las medidas de salud pública adoptadas por los programas de control de enfermedades como la malaria, la tosferina y la tuberculosis.

**Enfermedad reemergente:** es una enfermedad transmisible previamente conocida que reaparece como problema de salud pública, tras una etapa de significativo descenso de su incidencia y aparente control, debido a cambios en el huésped, el agente o el medio ambiente.

La aparición de nuevas enfermedades infecciosas que fueron reconocidas desde hace milenios, mucho antes del descubrimiento de los agentes infecciosos causales, es inevitable. La facilidad de viajar por el mundo hoy en día y el aumento e interdependencia comercial mundial, han añadido mayor complejidad a la usual de las enfermedades infecciosas reemergentes; estas enfermedades afectan no solo la salud, sino también la estabilidad económica de las sociedades, incluso a pesar de los extraordinarios avances logrados en el diagnóstico, tratamiento y vacunas.

La infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), el síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y la más reciente pandemia de influenza H1N1 ocurrida

en el 2009 son solo algunos de los muchos ejemplos de enfermedades emergentes infecciosas en el mundo moderno (Fauci, 2012). Cada una de estas enfermedades ha afectado a la sociedad mundial, y ha tenido un impacto económico relacionado con las enfermedades y muertes inesperadas, así como con la interferencia con actividades cotidianas como los viajes, negocios, y muchas otras. Otras infecciones emergentes son menos catastróficas que los ejemplos mencionados; no obstante, tienen un costo significativo, son causantes de pánico, pérdidas económicas, y otros resultados adversos (Morens, 2013; IOM, 2015).

Recientemente, los avances tecnológicos de la genómica, los sistemas de vigilancia epidemiológica y las redes sociales han incrementado la capacidad para la identificación oportuna de infecciones microbianas y virales endémicas y epidémicas (Lipkin, 2013), como ha sido el caso de las epidemias de cólera en Haití, ébola en Nigeria, Sierra Leona y Liberia y dengue, chikunguña y zika en las Américas.

### Importancia de los laboratorios en epidemiología

La epidemiología requiere de los laboratorios para la identificación y confirmación de los agentes causales de las enfermedades. Durante los últimos años las técnicas y pruebas de laboratorio se han hecho más sensibles y específicas para la determinación de estos organismos convirtiéndose en un componente fundamental e indispensable de los servicios de salud para el trabajo epidemiológico y de prevención y control de enfermedades. El personal de los servicios locales de salud debe mantener una estrecha colaboración con los laboratorios y asegurar la pronta y adecuada toma, manejo y envío de las muestras de los casos en estudio para su diagnóstico y seguimiento, así como la obtención y registro oportuno de los resultados de los análisis de laboratorio correspondientes.

## TIEMPO, LUGAR Y PERSONA



Una de las tareas relevantes de la epidemiología es la organización y descripción de los datos colectados, para lo cual se utilizan las variables epidemiológicas de **tiempo, lugar y persona**.

Como ya fuera definido, la epidemiología estudia la frecuencia, la distribución y los determinantes de los eventos de salud en las poblaciones humanas. Los principios para el estudio de la **distribución** de dichos eventos de salud se refieren al uso de las tres dimensiones clásicas de la epidemiología: **tiempo, lugar y persona**. ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿En quiénes? son tres preguntas básicas que el personal de salud, en su competencia de epidemiólogo, tiene que hacerse en forma sistemática para poder organizar los datos sobre las características y comportamientos de las enfermedades y otros eventos de salud en función de las dimensiones temporal, espacial y poblacional que orientan el enfoque epidemiológico.

### Tiempo

La identificación de las circunstancias que ocurren antes o después de un incremento en la frecuencia de la enfermedad permite identificar los posibles factores de riesgo. Las enfermedades infecciosas suelen ser agudas y algunas, como la influenza, tienen estacionalidad (un patrón regular de variación entre estaciones del año), lo cual permite anticipar su ocurrencia y adoptar medidas preventivas. También es conveniente registrar la ocurrencia de enfermedad a través de varios años para describir y predecir sus ciclos (un patrón regular de variación en períodos mayores a un año), así como su tendencia secular (su patrón de variación o comportamiento a lo largo del tiempo).

El análisis numérico y gráfico de la frecuencia de casos de enfermedad en el tiempo, permite caracterizar los ciclos de transmisión de la enfermedad.

Graficar la frecuencia de enfermedad a través del tiempo es un recurso muy útil para conocer la velocidad de transmisión de una enfermedad. La **curva epidémica** y el **corredor (canal) endémico** son ejemplos de esto y se revisan en el módulo 4 de los MOPECE.

### Lugar

La localización geográfica de los eventos de salud es fundamental para conocer su extensión y velocidad de diseminación espacial. La unidad geográfica puede ser el domicilio, la calle, el barrio, la localidad, el distrito, la provincia, el estado, el país u otro nivel de agregación geopolítica. En algunas ocasiones puede referirse a los medios

públicos de transporte como: autobuses, ferrocarriles, aviones y cruceros marítimos o fluviales. El lugar también puede ser una jurisdicción de salud, un hospital y sus salas de hospitalización, de cirugía y de atención de urgencias. También se refiere al lugar de trabajo y de residencia rural o urbana, o al lugar de nacimiento u otro espacio de interés.

El análisis del lugar en cuanto a sus características físicas y biológicas permite generar hipótesis sobre posibles factores de riesgo y de transmisión.

La utilidad de la localización geográfica de la enfermedad se ilustra claramente en la investigación clásica de John Snow sobre la epidemia de cólera en Londres en 1849, quien rastreó el origen de la fuente de infección hasta una bomba de agua y, al clausurarla, acabó con la epidemia (leer lecturas complementarias en el Módulo 7). El advenimiento de los **sistemas de información geográfica** ofrece la posibilidad de enriquecer significativamente el tratamiento analítico de la variable lugar.

Los métodos y técnicas para el análisis espacial de datos epidemiológicos pueden facilitar la integración de información sobre distintos determinantes de la salud desde el nivel individual hasta el nivel ambiental e identificar conglomerados de casos, áreas predictoras de riesgo y necesidades básicas en salud, con referencia específica a una población geográficamente definida.

## Persona

Las características de las personas, tales como: la edad, el sexo, el estado nutricional, sus hábitos, conductas, ocupación, estilos de vida y su condición social (ingreso, estado civil, religión), permiten identificar los posibles grupos y factores de riesgo, así como la distribución de las enfermedades según estas categorías. La variación de la ocurrencia de enfermedad de acuerdo con las características de las personas puede deberse a diferencias en el nivel de exposición de la persona a ciertos factores de riesgo, a su susceptibilidad a los mismos, o a una combinación de ambos.

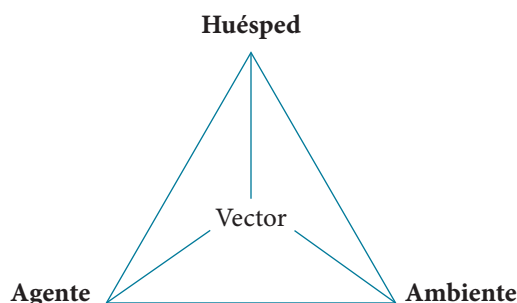
Las nuevas tecnologías de la información permiten apoyar el trabajo epidemiológico mediante la información sobre el momento de ocurrencia, el lugar y las personas afectadas lo que facilita y reduce el tiempo de conocimiento y respuesta ante los eventos de importancia en salud pública.

## CAUSALIDAD



La **triada epidemiológica** es el modelo tradicional de causalidad de las enfermedades transmisibles, donde la enfermedad es el resultado de la interacción entre el agente, el huésped susceptible y el ambiente (figura 2.4).

Figura 2.4 La tríada epidemiológica



Tomado de Gordis, 2014

En el enfoque epidemiológico interesa la descripción de los eventos en salud, a quiénes afecta, dónde y cuándo. También está orientado a buscar las explicaciones del porqué suceden estos eventos. El proceso de búsqueda de la causalidad permite estas aproximaciones con el fin de orientar las medidas de intervención adecuadas y la posterior evaluación de su efectividad.

El concepto de causalidad en epidemiología y salud ha cambiado a través del tiempo en las distintas épocas y por diferentes enfoques. El **enfoque epidemiológico** considera que la enfermedad en la población:

1. no ocurre por azar;
2. no se distribuye homogéneamente, y
3. tiene factores a los cuales está asociada.

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.

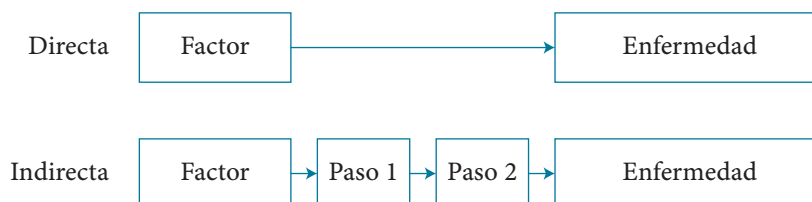
Las asociaciones pueden ser reales o falsas (espurias). En 1965, Hill señaló que las directrices para juzgar si una asociación es causal son (Hill, 1965; Álvarez-Martínez, 2004; Gordis, 2014; Portas, 2014):

1. Secuencia temporal. Es claro que si se cree que un factor es la causa de una enfermedad, 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.
2. Fuerza de la asociación. Este es el principio básico sin el cual no se puede hablar de causalidad, la fuerza de la asociación se mide mediante el riesgo relativo (o el *odd ratio*). Cuanto más fuerte es la asociación, más probable que la relación sea causal.
3. Relación dosis respuesta. A medida que la dosis de la exposición aumenta, el riesgo de la enfermedad también lo hace.
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. Se refiere a la coherencia con el conocimiento biológico actual. Con toda la evidencia sustentada hasta este punto hay que explicar lógicamente el mecanismo de daño mediante el cual el agente etiológico produce un efecto en la salud.
6. Consideración de explicaciones alternativas. Para juzgar si una asociación descrita es causal, es importante considerar la extensión con la cual los investigadores han tenido en cuenta otras posibles explicaciones y la extensión con la cual han excluido estas explicaciones.
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.
8. Coherencia con otro conocimiento. Si la relación es causal, es de esperar que las observaciones sean coherentes con otros datos.
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.

### 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 (figura 2.5)

Figura 2.5. Causas directas e indirectas de enfermedad



Tomado de Gordis, 2014

Si una relación es causal, son posibles cuatro tipos de relaciones causales (figura 2.6) (Rottman, 2012; Gordis, 2014):

1. Necesaria y suficiente. En este tipo de relación causal, un factor es necesario y suficiente para producir enfermedad. Sin este factor la enfermedad nunca se produce (el factor es necesario) y en presencia de este factor la enfermedad siempre aparece (el factor es suficiente). Esta situación es rara. Por ejemplo, en las enfermedades infecciosas varias personas se exponen, pero algunas manifiestan la enfermedad y otras no. Raramente se establece una relación de uno a uno entre la exposición y la enfermedad.
2. Necesaria pero no suficiente. Cada factor es necesario, pero no suficiente por sí mismo para causar la enfermedad. Son necesarios múltiples factores en una secuencia temporal específica. El ejemplo de la tuberculosis ilustra esta situación, el bacilo tuberculoso es un factor necesario, aunque su presencia pueda no ser suficiente para producir la enfermedad en todo sujeto infectado. De este modo son necesarios múltiples factores como alcoholismo, desnutrición, drogadicción, hacinamiento, inmunodeficiencia, pobreza, entre otros, para ocasionar la enfermedad.
3. Suficiente pero no necesaria. El factor solo puede producir la enfermedad pero también otros factores que están actuando solos. Por ejemplo, la exposición a la radiación o la exposición al benceno pueden producir cada una de ellas leucemia sin la presencia de la otra. Pero incluso en esta situación, el cáncer no aparece en todo el que se expone a la radiación o al benceno, de manera que aunque ninguno de estos factores es necesario, probablemente otros cofactores sí lo son. Por lo tanto el criterio de suficiente raramente se cumple en un solo factor.
4. Ni suficiente ni necesaria. Un factor no es suficiente ni necesario por sí mismo para producir la enfermedad. Este modelo es el más complejo.

Los modelos de causalidad tienen importantes implicaciones para la prevención de enfermedades y tienen que ser vistos a la luz de que la asociación estadística encontrada no siempre significa causalidad y debe ser demostrada con otros criterios para establecer esta relación de causalidad (criterios de Hill mencionados antes).

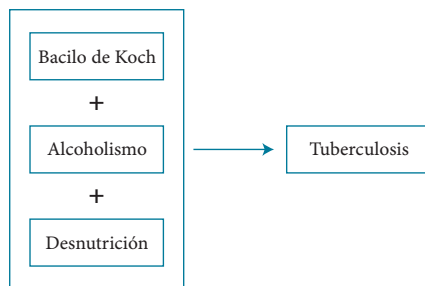
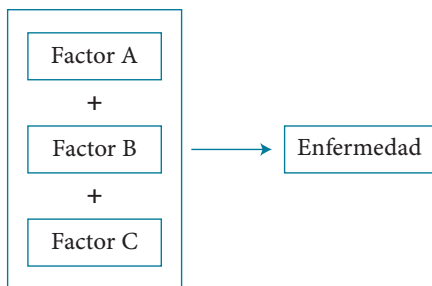
Figura 2.6. Tipos de relaciones causales

**Ejemplos**

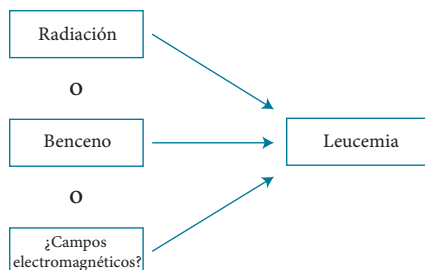
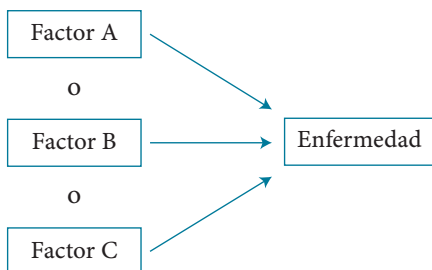
**Necesaria y suficiente**



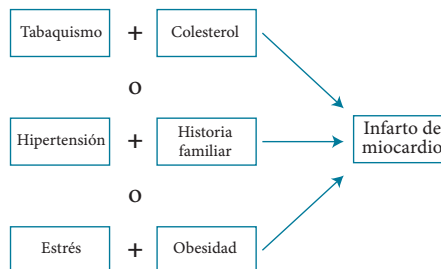
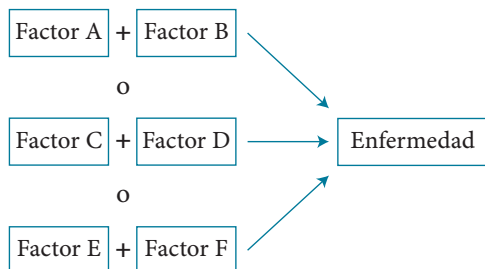
**Necesaria, pero no suficiente**



**Suficiente, pero no necesaria**



**Ni suficiente ni necesaria**



## HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD

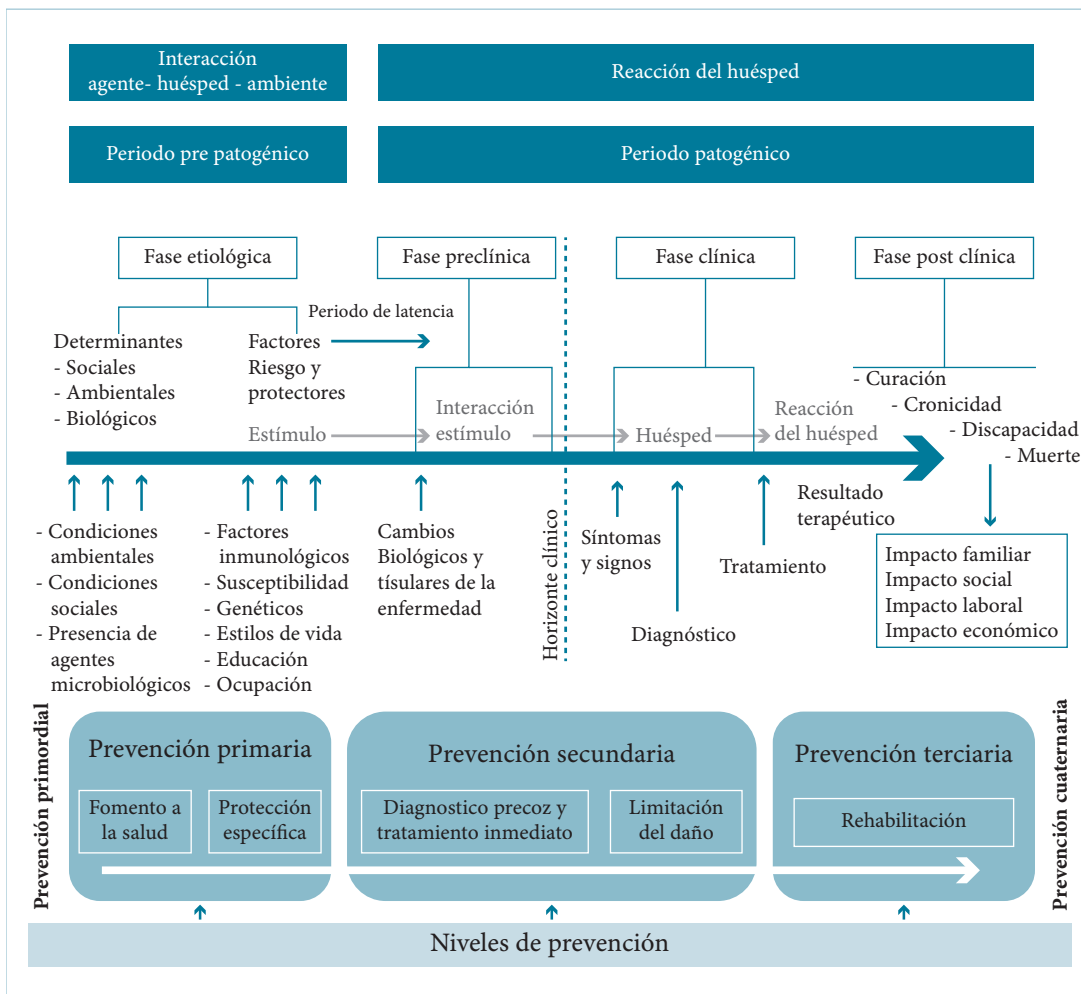


El hombre ha buscado siempre explicar los fenómenos naturales y para ello ha recurrido a la definición de modelos didácticos que le permitan describir sus observaciones y decidir de qué manera aprovecha mejor los conocimientos que se derivan de ellas. En el caso del proceso salud-enfermedad, la afección que sufría el ser humano desde la antigüedad fue modificada por el uso de plantas medicinales y la práctica de diversos procedimientos que implicaban el uso de calor, frío, baños en aguas termales y otros. La observación sistemática de este proceso hecha por los investigadores Leavell y Clark llevaron a la descripción de lo que conocemos ahora como la Historia Natural de la Enfermedad (Leavell, 1958; Bonita, 2008; Porta, 2014).

**Historia natural de la enfermedad:** es el curso del padecimiento desde el inicio hasta su resolución.

El proceso se inicia con la exposición de un huésped susceptible a un agente causal y sin intervención de los servicios termina con la recuperación, la cronicidad, la discapacidad o la muerte. En la figura 2.7 se presenta el modelo tradicional de la historia natural de la enfermedad y su relación con los niveles de prevención propuestos por Leavell y Clark. También, se delimita claramente el periodo prepatogénico y patogénico; el primero de ellos antes de la enfermedad y refleja el momento de la interacción del agente, el ambiente y el huésped. El periodo patogénico muestra los cambios que se presentan en el huésped una vez realizado un estímulo efectivo. El horizonte clínico marca el momento en el que la enfermedad es aparentemente clínica.

Figura 2.7 Historia natural de la enfermedad



**Prevención:** Acciones que previenen la ocurrencia de enfermedades. Acciones orientadas a erradicar, eliminar, o minimizar el impacto de las enfermedades o discapacidades, o si ninguna de estas es factible, retardar el progreso de la enfermedad y discapacidad.

Es importante señalar que el modelo de prevención de Leavell y Clark consideraba únicamente los niveles de prevención primaria, secundaria y terciaria, y recientemente se han incorporado la prevención primordia y cuaternaria.

En este modelo se remarca la importancia de las diferentes medidas de prevención que se pueden llevar a cabo dependiendo del momento en que se encuentre la enfermedad, y son (Leavell, 1958; Bonita, 2008; Porta, 2014):

- La **prevención primordia** está constituida por las condiciones, acciones y medidas

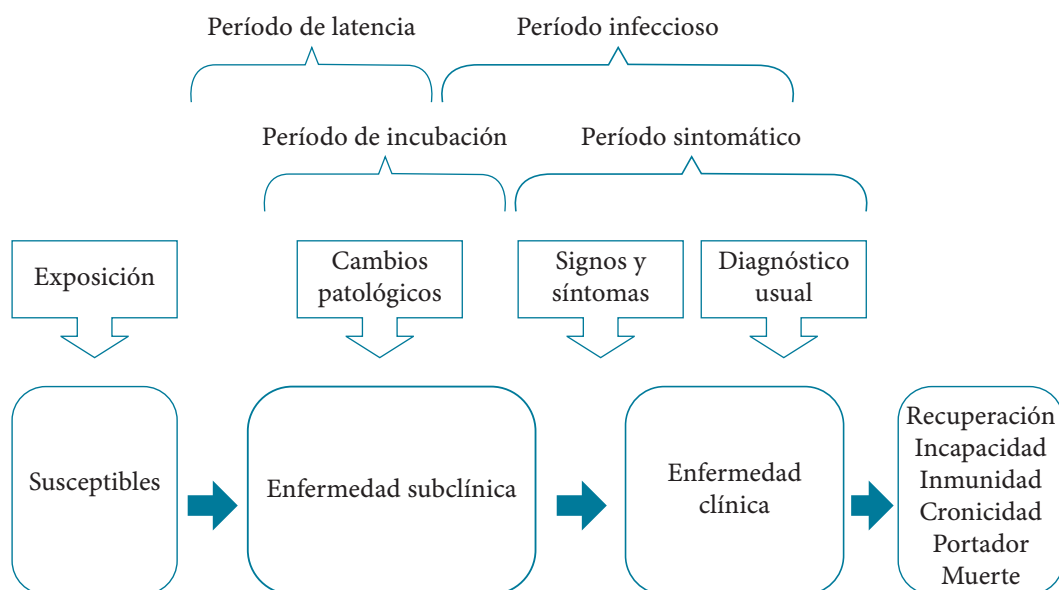
que minimizan los riesgos a la salud y por lo tanto inhiben la ocurrencia y establecimiento de procesos y factores (ambientales, económicos, sociales, culturales y del comportamiento) que se sabe incrementan el riesgo de enfermedad. La prevención primordial se logra a través de múltiples políticas saludables, públicas y privadas, y acciones intersectoriales dirigidas al total de la población. Este nivel de prevención es el más recientemente reconocido y está orientado a modificar y/o establecer nuevos patrones sociales, económicos y culturales que procuren mejorar la calidad de vida, y por ende, disminuir aquellos conocidos que contribuyan a la presencia de la enfermedad y sus riesgos específicos.

- La **prevención primaria** ayuda a reducir la incidencia de enfermedades a través de esfuerzos personales y comunitarios. Las acciones de prevención primaria se desarrollan en el periodo prepatogénico y están encaminadas a la promoción de la salud, como reducción de riesgos ambientales, el mejoramiento del suministro de agua e incremento del estado nutricional de las poblaciones y a la protección específica como las inmunizaciones. La prevención primordial y la prevención primaria son tareas básicas de la salud pública e incluyen la promoción de la salud.
- En la **prevención secundaria** las acciones son el diagnóstico precoz, el tratamiento temprano y la limitación del daño. Cuando la enfermedad no tiene curación se orienta a incrementar la supervivencia y mejorar la calidad de vida.
- La **prevención terciaria** incluye la rehabilitación y se enfoca en reducir el impacto de las enfermedades de larga duración y la discapacidad mediante la reducción y limitación del deterioro, la discapacidad y la minusvalía, minimizando el sufrimiento y maximizando el potencial de años de vida útil.
- Finalmente, la **prevención cuaternaria** se refiere a las políticas y procedimientos dirigidos a la prevención del sobrediagnóstico y sobremedicación mediante la reducción de intervenciones médico sanitarias excesivas que son producto de la construcción social de la enfermedad, las que están fuertemente influenciadas por los intereses corporativos y la desregulación. *La comercialización de la enfermedad o mercantilización de enfermedades, traducción del término disease mongering*, describe la confluencia de intereses por parte de algunos médicos, compañías farmacéuticas, grupos de defensa del paciente y los medios de comunicación de exagerar la gravedad de la enfermedad y de la capacidad de los fármacos para curarlos. En este enfoque se considera a la salud como un bien de consumo más, y, por tanto, sometida a criterios sociales y modas, a fuerzas políticas y económicas, incluso a las leyes de mercado, que llegan a dirigir algunas actuaciones del sistema de salud (Morell, 2009).

Anteriormente se ha descrito la historia natural de varias enfermedades, tanto transmisibles como no transmisibles, agudas o crónicas. En la figura 2.8 se muestra otro modelo de la historia natural de la enfermedad. Este modelo asume que los casos clínicos de enfermedad pasan por una fase preclínica detectable y que en ausencia de intervención, la mayoría de los casos preclínicos progresarán a la fase clínica. Como se mencionó anteriormente, los períodos de tiempo de cada etapa son importantes para la detección, el tamizaje y la intervención con medidas preventivas y terapéuticas sobre factores del agente, huésped y ambiente (Gordis, 2014).

En las enfermedades transmisibles, el **período de latencia** es el tiempo que transcurre desde la exposición a la infección hasta que la persona se vuelve infecciosa. El **período de incubación** es el tiempo que transcurre desde la exposición hasta la presentación de síntomas. En el caso de las enfermedades no transmisibles la terminología difiere un poco y se considera que el período de latencia corresponde al período que transcurre entre el desarrollo de enfermedad subclínica hasta la presentación de síntomas (Gordis, 2014; Portas, 2014).

Figura 2.8 Historia natural de la enfermedad

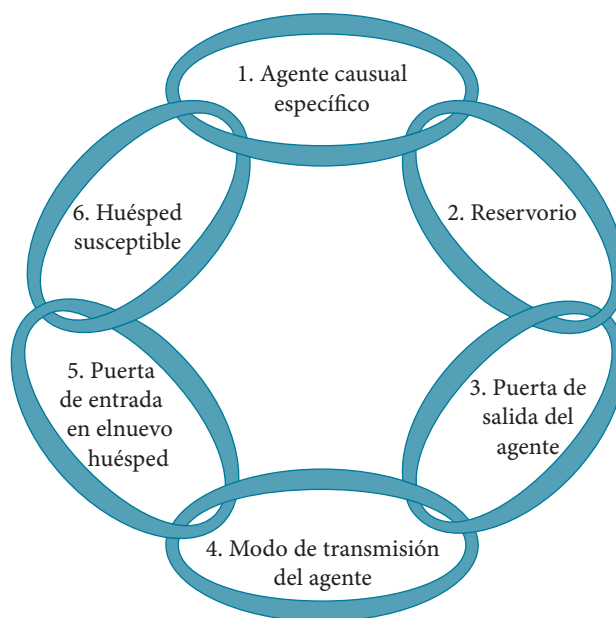


## CADENA EPIDEMIOLÓGICA

Para entender las relaciones entre los diferentes elementos que conducen a la aparición de una enfermedad transmisible, el esquema tradicional es la denominada **cadena epidemiológica**, también conocida como **cadena de infección**. El esquema busca ordenar los eslabones que identifican los puntos principales de la secuencia continua de interacción entre el agente, el huésped y el medio ambiente (figuras 2.4 y 2.9).

El conocimiento de la cadena epidemiológica permite identificar el eslabón más frágil y susceptible de ser intervenido por las acciones de control como se verá en el módulo 6 de los MOPECE.

Figura 2.9 Cadena epidemiológica



### 1. Agente causal

Un agente causal es un factor que está presente para la ocurrencia de una enfermedad, por lo general un agente es considerado una causa necesaria pero no suficiente para la producción de la enfermedad.

**Agente:** Es un factor (microorganismo, sustancia química, forma de radiación, mecánico, conductual, agente social o proceso) cuya presencia, presencia excesiva o su ausencia relativa (en enfermedades por deficiencia) es esencial para la ocurrencia de la enfermedad.

Los agentes causales pueden dividirse en biológicos y no biológicos, los agentes biológicos son organismos vivos capaces de producir una infección o enfermedad en el ser humano y los animales. Los agentes biológicos que ocasionan enfermedad se denominan patógenos. Dentro de los agentes no biológicos se encuentran los químicos y físicos (figura 2.10).

### Propiedades de los agentes biológicos

Las propiedades de los agentes biológicos son las que se refieren a su perpetuación como especie, las que rigen el tipo de contacto con el huésped humano y las que determinan la producción de enfermedad a partir de ese contacto. También tienen importancia epidemiológica ciertas características útiles para la clasificación e identificación de los agentes específicos. Las propiedades intrínsecas de los microorganismos son la composición química y la morfología (tamaño, forma y estructura).

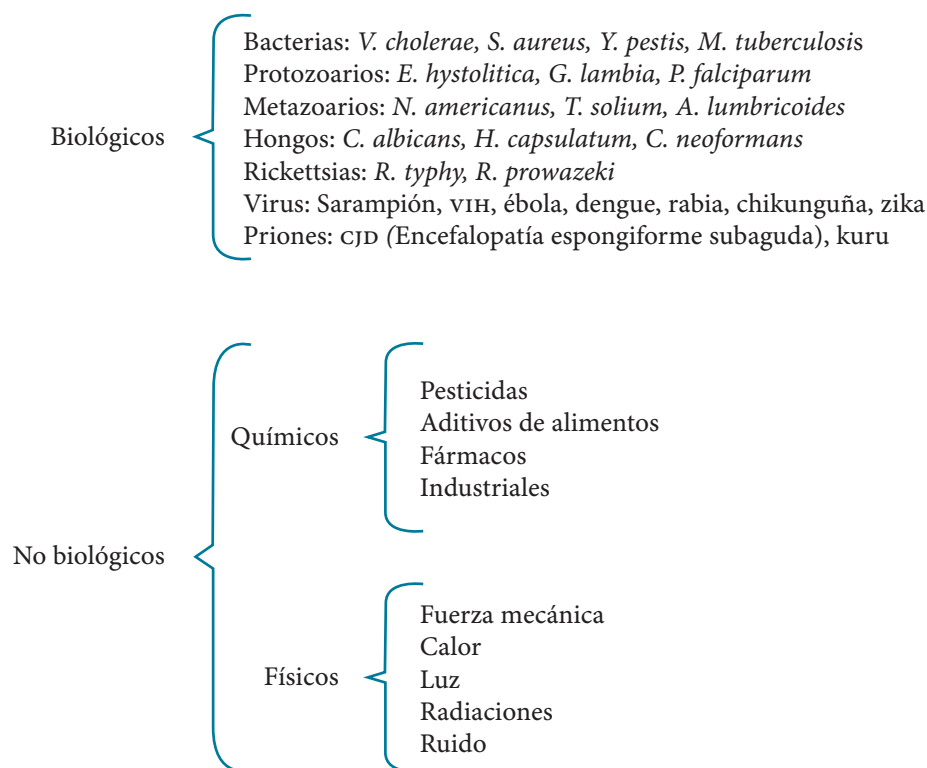
Una característica de los agentes biológicos relacionada con el huésped es la habilidad de inducir inmunidad específica, que también se denomina **antigenicidad** o inmunogenicidad. Los agentes pueden diferir en cuanto a la cantidad de antígeno producido durante la infección. El sitio de multiplicación del agente y el grado de diseminación en el huésped son también factores importantes. Aquí podrían compararse el virus de la influenza que se multiplica solamente en las células epiteliales que recubren el árbol tráqueo-bronquial, con los virus del sarampión y de la fiebre amarilla que se diseminan a través del torrente sanguíneo, multiplicándose en numerosos sitios en todo el cuerpo. La inmunidad es mucho más efectiva y más duradera en el caso de estos últimos.

Otra propiedad importante del agente es su vulnerabilidad al ambiente, a las sustancias químicas y agentes físicos y terapéuticos. Las poblaciones (cepas) de especies microbianas están sujetas a cambios impredecibles lo que lleva a la selección natural de formas (sea por mutación o por cambios en los equilibrios de la población microbiana) que son capaces de sobrevivir y las cuales a menudo resultan en cepas resistentes a los medicamentos.

El gonococo es el ejemplo más marcado de tal cambio. Este agente era uniformemente susceptible a las sulfonamidas cuando éstas fueron descubiertas a finales del decenio de 1930. En poco más de un año, después de que estas drogas fueron ampliamente distribuidas, casi todas las cepas de gonococo se tornaron resistentes, situación agravada posteriormente al aumentar las cepas resistentes a penicilina, la droga de elección en varios países, lo que ha significado un complejo problema para el control de esta enfermedad. El caso del bacilo tuberculoso es potencialmente más

grave. El tratamiento irregular de la tuberculosis con estreptomycin, isoniacida y otras drogas lleva comúnmente a la evolución de cepas permanentemente resistentes. Este fenómeno tiene gran significado en lo que se refiere al manejo de pacientes que ya han sido tratados, como también al manejo de casos nuevos.

Figura 2.10 Agentes causales y ejemplos



**Huésped:** es una persona o animal vivo, incluyendo las aves y los artrópodos, que en circunstancias naturales permite la subsistencia o el alojamiento de un agente infeccioso bajo condiciones naturales.

La entrada del agente, biológico o no biológico, en el huésped inicia el proceso de infección o el período de latencia en las enfermedades no transmisibles.

**Infección:** es la entrada y desarrollo o multiplicación de un agente infeccioso en el organismo de una persona o animal.

La *contaminación* es la presencia de agentes infecciosos vivos en las superficies del cuerpo o en prendas de vestir, juguetes, teléfonos celulares, u otros objetos inanimados o en sustancias como agua, leche o alimentos y esto no constituye infección. Se llama *infestación* al desarrollo sobre el cuerpo de agentes patógenos (por ejemplo, piojos).

**Contaminación:** es la presencia de un agente infeccioso, un tóxico o un agente peligroso (material radiactivo, otros biológicos o componentes químicos) sobre o en el cuerpo o en la ropa personal o de cama, juguetes, equipos médicos, instrumentos quirúrgicos, vestimenta u otros objetos; en el aire, agua, y alimentos; o sobre edificaciones y tierra. La contaminación de la superficie del cuerpo no implica un estado de portador. El agente que causa la contaminación o presencia en el ambiente contaminado es nocivo pero no infeccioso.

**Infestación:** es la contaminación de un organismo vivo por un parásito, es el estado de hospedar a ese organismo. El desarrollo del agente patógeno es sobre la superficie del cuerpo (más que dentro de él) por ejemplo, piojos. Todas las infestaciones son enfermedades transmisibles. Algunos autores usan el término para describir también la invasión de los gusanos parásitos en el intestino. No todos los autores restringen la infestación a parásitos.

La medida básica de infectividad es el número mínimo de partículas infecciosas que se requieren para producir una infección (dosis infectante mínima). Para un agente microbiano determinado este número puede variar mucho de un huésped a otro y dentro de una misma especie, de acuerdo con la puerta de entrada, la edad y otras características del huésped. Las comparaciones exactas y directas de infectividad, en general pueden hacerse solo en animales, bajo condiciones de laboratorio.

**Infectividad:** es la capacidad del agente infeccioso de entrar, sobrevivir y multiplicarse dentro de un huésped.

El sarampión y la varicela son ejemplos de máxima infectividad; la parotiditis y la rubéola, de infectividad intermedia; y la lepra de infectividad relativamente baja. La infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y el virus de la hepatitis B (VHB) ofrecen otro ejemplo de grados diferentes de infectividad. Si una persona susceptible se expone al VIH al pincharse con una aguja contaminada, su probabilidad de infección es alrededor de 0,5%; si se expone de esa manera al VHB su probabilidad es más alta, aproximadamente de 25% (Heymann, 2015).

**Patogenicidad:** es la propiedad de un agente u organismo para producir enfermedad en personas infectadas.

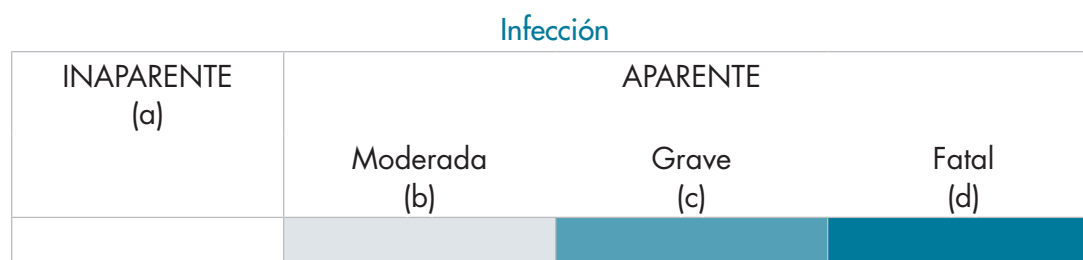
La capacidad de producir enfermedad depende de una variedad de factores, tales como la rapidez y grado de daño tisular causado por la multiplicación del agente y el hecho de que éste produzca una toxina específica como lo hacen los bacilos de la fiebre tifoidea y del tétanos. Sin embargo, cualquiera que sea el mecanismo para la producción de enfermedad, la medida de la patogenicidad es simplemente la proporción de sujetos infectados que desarrollan la enfermedad. Similar a la infectividad, también se pueden establecer grados de patogenicidad. Los agentes de la rabia, del

VIH y de la varicela son altamente patógenos, en el sentido de que prácticamente cada infección en un individuo susceptible resulta en enfermedad. Los rinovirus (catarro común) ocupan también un lugar alto en la escala, ya que cerca de 80% de las infecciones producen enfermedad. La parotiditis y la rubéola caen en un lugar intermedio, con 40 a 60% de las infecciones dando manifestaciones clínicas características. En el nivel inferior de patogenicidad se encuentra el poliovirus con una baja proporción de enfermos a partir de los infectados, más de 90% de los infectados con el poliovirus son asintomáticos (Heymann, 2015).

La capacidad de los agentes para infectar y producir enfermedades en los seres humanos depende también de la susceptibilidad del huésped. No todas las personas igualmente expuestas a un agente infeccioso son infectadas. De las que son infectadas, algunas no presentan síntomas, ni signos clínicos en el curso de la infección (infección inaparente o subclínica), en tanto que otras sí los presentan (infección aparente o clínica), pudiendo ser también de duración y grado variables. La magnitud e intensidad de una infección aparente se mide en términos de su morbilidad y letalidad.

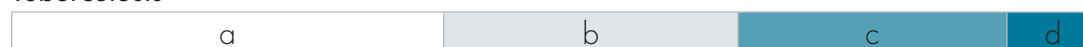
**Infección inaparente:** es la presencia de un agente infeccioso en un huésped sin que aparezcan signos o síntomas clínicos reconocibles. Sólo pueden identificarse por métodos de laboratorio o por la reactividad positiva a pruebas cutáneas específicas (sinónimo: infección subclínica, asintomática u oculta).

En el espectro de una enfermedad infecciosa, según su historia natural, la gravedad puede ser representada en forma esquemática como sigue:



Aplicado a distintas enfermedades:

Tuberculosis



Tétanos



Rabia humana



**Virulencia:** es el grado de patogenicidad. Se refiere a la capacidad del agente infeccioso de producir casos graves y fatales.

La medida de la virulencia es el número de casos *graves* y *fatales* en proporción al número total de casos *aparentes*.

**Letalidad:** es la tasa de muertes observadas en una serie de personas afectadas por el evento.

La letalidad es una característica frecuentemente empleada para describir la gravedad de una epidemia. La medida de la letalidad es el número de casos fatales en proporción al número total de casos diagnosticados en el mismo periodo.

La diferencia entre patogenicidad, virulencia y letalidad puede ser entendida por medio del esquema de espectro de gravedad de la enfermedad infecciosa:

Infección			
INAPARENTE (a)	APARENTE		
	Moderada (b)	Grave (c)	Fatal (d)

$$\text{Patogenicidad} = \frac{b + c + d}{a + b + c + d} = \frac{\text{casos de enfermedad aparente}}{\text{total de infectados}}$$

$$\text{Virulencia} = \frac{c + d}{b + c + d} = \frac{\text{casos graves y fatales}}{\text{total de casos aparentes}}$$

$$\text{Letalidad} = \frac{d}{b + c + d} = \frac{\text{casos fatales}}{\text{total de casos aparentes}}$$



### Ejercicio 2.1

**Pregunta 1.** ¿Cuál de los siguientes factores condicionan la capacidad de un agente biológico de inducir enfermedad? (Marque todos los que considere correctos):

- a)  La especificidad del huésped
- b)  La capacidad de sobrevivir y permanecer infectante fuera del huésped
- c)  La capacidad de multiplicarse fuera del huésped
- d)  La letalidad

**Pregunta 2.** Marque la respuesta correcta. La capacidad de un agente infeccioso de producir enfermedad en una persona infectada se denomina:

- a) Patogenicidad
- b) Inmunogenicidad
- c) Infectividad
- d) Virulencia
- e) Antigenicidad

**Pregunta 3.** Examine las siguientes afirmaciones y señale cuál(es) son verdaderas (V) y cuál(es) son falsas (F):

- a)  Infección no es sinónimo de enfermedad
- b)  La infección puede ser subclínica o clínica
- c)  La presencia de agentes infecciosos vivos en las superficies exteriores del cuerpo se denomina infección subclínica
- d)  Todas las personas expuestas a un agente infeccioso son infectadas.

**Pregunta 4.** Cúal de las siguientes frases indica cuándo una infección es clínica o subclínica: (marque todas las que considere correctas)

- a) Elevación o descenso de los títulos de anticuerpos
- b) Grado de infectividad
- c) Presencia o ausencia de signos y síntomas clínicos
- d) Signos y síntomas moderados o graves
- e) Aislamiento e identificación de un agente infeccioso

**Pregunta 5.** Los casos graves y fatales de una enfermedad en relación al total de casos clínicos caracterizan la:

- a) Patogenicidad
- b) Infectividad
- c) Virulencia
- d) Infección clínica
- e) Letalidad

**Pregunta 6.** Marque la afirmación relacionada a las enfermedades transmisibles que considera es *falsa*

- a) Una gran variedad de agentes biológicos puede producir síndromes clínicos similares.
- b) Muchos agentes biológicos causan enfermedad solamente en una proporción de las personas que se infectan con ellos.
- c) El laboratorio es extremadamente importante para establecer la etiología de la infección.
- d) Todos los individuos expuestos de igual manera a un agente infeccioso van a infectarse.

**Pregunta 7.** Complete el esquema del espectro de gravedad de las enfermedades producidas por los siguientes agentes, considerando su historia natural:

Influenza

Virus de la hepatitis A

Virus del VIH, 1995

Virus del VIH, 2015

## 2. Reservorio

Los gérmenes, patógenos o no, habitan, se multiplican y se mantienen en nichos naturales específicos. El hábitat normal en que vive, se multiplica y crece un agente infeccioso, se denomina **reservorio** (figura 2.9).

**Reservorio de infección:** es cualquier ser humano, animal, artrópodo, planta, suelo o sustancia o combinación de ellos, donde normalmente vive y se multiplica un agente infeccioso y del cual depende para su supervivencia y reproducción de manera que pueda ser transmitido a un huésped susceptible.

El hecho de que una enfermedad o grupo de enfermedades tenga al ser humano como reservorio es de gran importancia práctica, ya que las medidas de control que se adoptan pueden circunscribirse al mismo ser humano. Por ejemplo, si una enfermedad se puede tratar con un antibiótico adecuado, la acción directa se ejerce sobre el sujeto como paciente y como reservorio. El reservorio principal de enfermedades como las de transmisión sexual, lepra, tosferina, sarampión y fiebre tifoidea es el ser humano.

Los animales pueden ser infectados y a la vez servir como reservorio para varias enfermedades del ser humano. Son ejemplos de ello la brucelosis, la leptospirosis, la peste, la psitacosis, la rabia y el tétanos.

Es importante identificar los reservorios animales y siempre que sea posible, adoptar medidas de protección de las especies, particularmente los animales domésticos susceptibles. Acciones como la vacunación antirrábica canina y la antiencefalítica equina indirectamente protegen también al ser humano.

**Zoonosis:** es una enfermedad, infección o infestación transmitida bajo condiciones naturales de los animales vertebrados al hombre.

En los últimos 20 años el surgimiento de enfermedades emergentes está relacionado con zoonosis, por ejemplo: influenza A (H1N1), SARS, ébola.

Hay algunos microorganismos capaces de adoptar formas esporuladas o simplemente de resistir las condiciones adversas del ambiente. El bacilo de Koch (tuberculosis humana) es capaz de resistir meses en el polvo de una habitación. La spora del bacilo carbuncoso o del bacilo tetánico puede resistir por años en el suelo. En estos casos, incluso cuando el reservorio original es un ser vivo, se ha constituido un reservorio adicional en el suelo y otros sitios de muy difícil o imposible control. Esta situación se presenta también en varias enfermedades parasitarias, cuyas formas larvianas se encuentran en el suelo, en el agua y otros sitios (por ejemplo, anquilostomiasis y esquistosomiasis). Muchos de los agentes de infecciones micóticas, como histoplasmosis y coccidioidomicosis, viven y se multiplican en el suelo.

**Fuente de infección:** es la persona, animal, objeto o sustancia desde donde el agente infeccioso pasa a un huésped. La fuente de infección debe distinguirse claramente de la fuente de contaminación, como por ejemplo, el derrame de una fosa séptica en un abastecimiento de agua o una ensalada contaminada por un cocinero infectado.

Las personas infectadas y que no presentan síntomas constituyen un gran riesgo para transmitir y mantener la enfermedad en la población, pues albergan el agente infeccioso y mantienen sus contactos habituales en su comunidad. A estos individuos se les denomina portadores y a la condición se le llama 'estado de portador'.

El ser humano actúa como fuente de infección a partir de casos clínicos agudos (hepatitis A) y a partir de portadores (fiebre tifoidea). En otros eventos, como la tuberculosis pulmonar, cuando se diagnostica al enfermo, éste pudo haber ya infectado al menos a cinco personas (de ahí la importancia de efectuar la pesquisa entre los contactos de los pacientes sintomáticos respiratorios).

**Portador:** es una persona o animal que alberga un agente infeccioso específico de una enfermedad, sin presentar síntomas o signos clínicos de ésta y que constituye fuente potencial de infección para el ser humano.

El estado de portador puede ocurrir en un individuo de diversas maneras: **portador asintomático** (o aparentemente sano), durante el curso de una infección subclínica; **portador en incubación**, durante el período de incubación; y **portador convaleciente**, en la fase de convalecencia y de post-convalecencia de las infecciones que se manifiestan clínicamente. En todos los casos el estado de portador puede ser breve (**portador transitorio** o temporal) o prolongado (**portador crónico**).

Mientras mejor se conozcan las características de las enfermedades, más se podrá conocer su condición de producir portadores y de qué tipo. Es fácil intuir la importancia de la relación entre la presencia de portadores y la permanencia y propagación de la enfermedad en la población. El portador, al no darse cuenta de la presencia de la infección, no tomará medidas de precaución para prevenir la transmisión de la enfermedad a otras personas. Una situación similar puede ocurrir después de la identificación por laboratorio pues, en general, el portador asintomático puede experimentar dificultades para aceptar su condición como tal y, con ello, no cumplir con las recomendaciones y consejos que puede darle el personal de salud, sobre todo si ellas pueden crear tensiones o restricciones en su ámbito laboral, ser motivo de discriminación o segregación social, o acarrear dificultades en distintos aspectos de su vida personal, familiar y comunitaria.

Por ejemplo, en la meningitis meningocócica, se puede demostrar la presencia del germen en las secreciones nasales y faríngeas desde el inicio de la infección bacteriana. En el líquido cefalorraquídeo se puede aislar el meningococo desde

las 72 horas después de la infección. El índice de portadores puede alcanzar un 25%, o incluso más, en períodos epidémicos.

En la hepatitis viral tipo A, los estudios sobre la transmisión humana, así como la información epidemiológica, indican una infectividad máxima durante la segunda parte del período de incubación (alrededor de 30 días), continuando algunos días después del inicio de la ictericia; sin embargo, son muchos los casos sin ictericia. Por cada caso de hepatitis con ictericia en niños, puede existir 10 ó más casos subclínicos.

**Período de incubación:** es el intervalo de tiempo que transcurre entre la exposición a un agente infeccioso y la aparición del primer signo o síntoma de la enfermedad.

En la mayoría de las enfermedades infecciosas existe la posibilidad de transmisión durante el período de incubación, principalmente en el período inmediato antes de presentar los signos y síntomas que permiten hacer el diagnóstico.

Hay casos extremos en que el estado de portador en período de incubación puede tener una larga duración. Por ejemplo, en la hepatitis B, la sangre de la persona infectada puede ser infectante desde tres meses antes del inicio de la ictericia y, en el caso de la infección por VIH, la persona infectada puede ser infectante por años. En el caso de la rabia el virus puede estar presente en la saliva del perro desde casi cinco días antes de presentar señales de la enfermedad. Esto permitió determinar el período de 7 a 10 días para mantener en observación al animal agresor. Si el animal no desarrolla signos de rabia en este intervalo es posible concluir que no estaba enfermo.

La transmisión de una enfermedad, por tanto, puede empezar antes de que se evidencie en la persona o animal, pero también puede seguir por algún tiempo después de la recuperación clínica del enfermo. Cuando el tratamiento no es adecuado, el período de transmisión puede prolongarse, como ocurre en casos de salmonelosis que no son tratados adecuadamente.

El inicio del período de transmisibilidad o infeccioso marca el final del período de latencia.

**Período de latencia:** es el intervalo de tiempo que transcurre desde que se produce la infección hasta que la persona se vuelve infecciosa.

La mayoría de las enfermedades no son transmisibles durante la fase inicial del período de incubación, ni después del completo restablecimiento del enfermo. Aunque en algunas enfermedades como la meningitis meningocócica y las infecciones estreptocócicas, el período de transmisibilidad se cuenta desde el momento de la primera exposición a la fuente de infección hasta que el microorganismo infectante desaparece de las membranas mucosas afectadas, es decir, desde antes de que aparezcan los

síntomas prodrómicos hasta que se termina el estado de portador. En enfermedades como la tuberculosis, la sífilis y la gonorrea, la transmisibilidad puede ser intermitente durante la evolución de la enfermedad.

El concepto de periodo de latencia originado en la historia natural de la enfermedad y aplicado a las enfermedades transmisibles, ha sido adaptado para las enfermedades crónicas para entender el periodo subclínico con cambios patológicos no evidentes.

**Período de transmisibilidad o infeccioso:** es el intervalo de tiempo durante el cual el agente infeccioso puede ser transferido directa o indirectamente de una persona infectada a otra o de un animal infectado al ser humano o de un ser humano infectado a un animal, inclusive artrópodos.

En las enfermedades transmitidas por vectores, como malaria, dengue, chikunguña, zika y fiebre amarilla, el período de transmisibilidad es aquel en que el agente permanece en forma infectante en la sangre u otros tejidos de la persona afectada en cantidad suficiente para infectar al vector. En los artrópodos también se presenta un período de transmisibilidad, es decir, el tiempo durante el cual el agente infeccioso se encuentra en sus tejidos.

### 3. Puertas de eliminación o de salida del agente

El camino por el cual un agente infeccioso sale de su huésped es en general denominado como puerta de salida (figura 2.9). Las principales puertas de salida son:

- **Respiratoria:** las enfermedades que utilizan esta puerta de salida son las de mayor difusión y las más difíciles de controlar (tuberculosis, influenza, sarampión, etc.)
- **Genitourinaria:** como en la sífilis, la infección por VIH, gonorrea, otras enfermedades de transmisión sexual y leptospirosis.
- **Digestiva:** propia de la tifoidea, hepatitis A y E, cólera, y amebiasis.
- **Piel y anexos:** a través de contacto directo con lesiones superficiales, como en la varicela, herpes zóster y sífilis. Por picaduras, mordeduras, punción por aguja u otro mecanismo que conlleve contacto con sangre infectada, como en la sífilis, enfermedad de Chagas, malaria, leishmaniasis, fiebre amarilla, hepatitis B y otras.
- **Placentaria:** en general la placenta ha sido considerada una barrera efectiva de protección del feto contra infecciones de la madre; sin embargo, no es totalmente efectiva para algunos agentes infecciosos como sífilis, rubéola, toxoplasmosis, infección por VIH y enfermedad de Chagas.

### 4. Mecanismo de transmisión del agente

El mecanismo de transmisión es la forma en que el agente infeccioso se transmite del reservorio al huésped (figura 2.9).

Los principales mecanismos son los siguientes:

1. **Transmisión directa:** es la transferencia directa del agente infeccioso a una puerta de entrada para que se pueda llevar a cabo la infección. Se denomina también transmisión de persona a persona. Esto puede ocurrir por rociado de gotitas por aspersión (gotas de Flügge) en las conjuntivas o en las membranas mucosas de la nariz o boca al estornudar, toser, escupir, hablar o cantar, y por contacto directo como al tocar, besar y al tener relaciones sexuales. En el caso de las micosis sistémicas, la transmisión ocurre por exposición directa de tejido susceptible a un agente que vive normalmente en forma saprófita en el suelo.
2. **Transmisión indirecta:**
  - a. **Mediante vehículos de transmisión o fómites:** a través de objetos o materiales contaminados tales como juguetes, teléfonos celulares, pañuelos, instrumentos quirúrgicos, agua, leche y otras bebidas, alimentos, productos biológicos, incluyendo suero y plasma. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.
  - b. **Por intermedio de un vector:**

**Vector:** un insecto o cualquier portador vivo que transporta un agente infeccioso desde un individuo o sus desechos, hasta un individuo susceptible, su comida o su ambiente inmediato. El agente puede o no desarrollar su ciclo vital dentro del vector.

**Mecánico:** es el simple traslado físico del agente infeccioso por medio de un insecto terrestre o volador, ya sea por contaminación de sus patas o trompa o por el pase a través de su tracto gastrointestinal, sin multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo.

**Biológico:** el agente necesariamente debe propagarse (multiplicarse), desarrollarse cíclicamente o ambos (ciclopropagación) en el artrópodo vector antes de que pueda transmitir la forma infectante al ser humano. El artrópodo se hace infectante sólo después de que el agente ha pasado por un período de incubación (extrínseco) después de la infección. El agente infeccioso puede transmitirse en forma vertical (transmisión transovárica) a generaciones sucesivas del vector, así como a estadios sucesivos del ciclo biológico (transmisión transestadial) del vector, como el paso de pupa a adulto. La transmisión puede efectuarse a través de la saliva durante la picadura (como en la malaria, dengue, chikunguña, zika y la fiebre amarilla), por regurgitación (como en la peste) o al depositar sobre la piel a los agentes infecciosos con la defecación del artrópodo vector (como en la enfermedad de Chagas y el tifus exantemático y murino), que pueden entrar por la herida de la picadura o por el rascado.

c. **A través del aire:** es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una puerta de entrada apropiada, generalmente el tracto respiratorio. Los aerosoles microbianos son suspensiones aéreas de partículas constituidas total o parcialmente por microorganismos. Las partículas con diámetro de 1 a 5 micras llegan fácilmente a los alvéolos del pulmón y allí permanecen. También pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos períodos de tiempo; algunas mantienen su infectividad y virulencia y otras la pierden. Las partículas de mayor tamaño se precipitan, lo que puede dar origen a una transmisión directa. Las principales partículas son:

**Núcleos goticulares:** son los pequeños residuos de la evaporación de gotitas de Flügge emitidas por un huésped infectado. Estos núcleos goticulares también pueden formarse por aparatos atomizadores diversos, en laboratorios microbiológicos, salas de autopsias, mataderos, industrias, y otros. Generalmente los núcleos goticulares se mantienen suspendidos en el aire durante un tiempo prolongado.

**Polvo:** pequeñas partículas de dimensiones variables que pueden proceder del suelo (generalmente inorgánicas o esporas de hongos separadas del suelo seco por viento o agitación mecánica), vestidos, ropas de cama o pisos contaminados.

## 5. Puertas de entrada en el huésped

Las puertas de entrada de un germen en el nuevo huésped con frecuencia son las mismas empleadas para su salida del huésped previo (figura 2.9). Por ejemplo, en las enfermedades respiratorias, la vía aérea es utilizada como puerta de salida y puerta de entrada entre las personas. Es importante destacar que a nivel mundial nueve de cada diez personas respiran aire contaminado (OMS, 2016). En otras enfermedades las puertas de salida y de entrada pueden ser distintas, por ejemplo, en las intoxicaciones alimentarias por estafilococos el agente es eliminado a través de una lesión abierta de la piel y entra al nuevo huésped a través de alimentos contaminados con secreción de la lesión.



### Ejercicio 2.2

Encierre en un círculo o marque en el paréntesis la letra que corresponda a la respuesta correcta:

**Pregunta 1.** El hábitat natural en el cual un agente infeccioso vive, crece y se multiplica se denomina:

- a) Vehículo
- b) Reservorio
- c) Huésped
- d) Fuente de infección
- e) Vector

**Pregunta 2.** El modo de transmisión de persona a persona se caracteriza por:

- a) Una puerta de salida específica desde el reservorio
- b) La gravedad de la enfermedad
- c) La existencia de un vehículo o vector
- d) Una transmisión inmediata entre puerta de salida y puerta de entrada
- e) La puerta de entrada en el huésped

**Pregunta 3.** De la siguiente lista de enfermedades indique con una 'H' las que son de reservorio humano y con una 'E' las de reservorio extrahumano:

- a) ( ) Tosferina
- b) ( ) Tifoidea
- c) ( ) Malaria
- d) ( ) Leptospirosis
- e) ( ) Difteria
- f) ( ) Cólera
- g) ( ) Rabia
- h) ( ) Tétanos

**Pregunta 4.** Los siguientes son reservorio de agentes infecciosos, excepto:

- a) El ser humano
- b) Los animales
- c) El suelo
- d) El aire
- e) El agua

**Pregunta 5.** Las personas portadoras son definidas como:

- a) Son inmunes a la enfermedad porque ya han adquirido la infección anteriormente
- b) Tienen inmunidad pasiva debido a mecanismos naturales o artificiales
- c) Albergan ciertos agentes infecciosos sin presentar evidencia de la enfermedad pero son fuentes potenciales de infección
- d) Están muy enfermas y son fuentes potenciales de infección para los susceptibles

**Pregunta 6.** La mayoría de las enfermedades son transmitidas durante la fase inicial del período de incubación.

Verdadero \_\_\_\_\_

Falso \_\_\_\_\_

**Pregunta 7.** Las siguientes son características de los portadores humanos, excepto:

- a) Albergan los agentes infecciosos antes de que aparezcan signos y síntomas de enfermedad
- b) Están infectados y aunque no presenten signos o síntomas son fuentes de infección
- c) Están infectados y presentan signos y síntomas clínicos
- d) Siguen siendo infectantes durante la convalecencia de la enfermedad y después de recuperados
- e) Albergan los agentes infecciosos por un año o más y son capaces de seguir siendo fuentes de infección

**Pregunta 8.** Marque la puerta de salida que en general es la más importante y más difícil de controlar

- a) El tracto respiratorio
- b) El tracto digestivo
- c) El tracto genitourinario
- d) La piel
- e) La placenta

## 6. Huésped susceptible

Se define al huésped u hospedero como una persona o animal vivo, que en circunstancias naturales permite la entrada, sobrevivencia y multiplicación de un agente infeccioso (figura 2.9).

Para que se produzca en el individuo una enfermedad infecciosa específica, deben reunirse una serie de aspectos estructurales y funcionales del propio individuo (factores generales de resistencia a la infección).

### Aspectos estructurales y funcionales (factores generales)

La piel intacta y las membranas mucosas proveen al cuerpo de una cubierta impermeable a muchos parásitos y agentes químicos. Las membranas mucosas son más fácilmente penetrables que la piel intacta, y sirven a menudo de puerta de entrada a diversos agentes patógenos.

Los reflejos como la tos y el estornudo, por ejemplo, representan un esfuerzo para limpiar las vías respiratorias de sustancias dañinas. Las secreciones mucosas, como las lágrimas y la saliva, tienen una acción limpiadora simple y pueden también contener anticuerpos específicos contra microbios patógenos.

Otros mecanismos de defensa son la acidez de las secreciones gástricas, el peristaltismo y los anticuerpos inespecíficos. Un germen que penetra la cubierta protectora del cuerpo se enfrenta a una variedad de mecanismos de defensa inmunológica, tanto de tipo celular (linfocitos T, macrófagos y otras células portadoras de antígenos) como de tipo humoral (linfocitos B, anticuerpos y otras sustancias). Los microbios extracelulares estimulan comúnmente el desarrollo de inflamación en el sitio de la invasión. La presencia inicial de anticuerpos, generados previamente por infección natural o vacunación, podría prevenir o limitar la invasión del huésped (memoria inmunológica).

El deterioro inmunológico, como en el caso de la infección por VIH, desnutrición, el uso de drogas inmunosupresoras, y las enfermedades crónicas, facilitan la multiplicación de otros gérmenes como el de la tuberculosis y de agentes oportunistas como el *Pneumocystis jirovecii* (antiguamente conocido como *P. carinii*). Otro ejemplo más común es la ocurrencia de bronconeumonía bacteriana como episodio terminal en personas con enfermedad crónica no infecciosa.

La edad es un factor de gran importancia puesto que la ocurrencia y gravedad de las enfermedades pueden variar según la edad del huésped. Las enfermedades eruptivas de la infancia son ejemplos de cómo la edad influye en la ocurrencia de las enfermedades transmisibles. La infección y subsecuente enfermedad afectan predominantemente a niños pequeños, quienes tienen mayor riesgo debido a su elevada susceptibilidad (por ausencia de memoria inmunológica) y alto grado de exposición. La tuberculosis y la esquistosomiasis en su forma crónica, son ejemplos de problemas que afectan más a los adultos. En los adultos mayores predominan afecciones como

las enfermedades degenerativas, la hipertensión y el cáncer, así como una mayor susceptibilidad a infecciones respiratorias.

Las diferencias por **sexo** también deben ser consideradas al analizar la susceptibilidad del huésped. Las variaciones en la ocurrencia de la enfermedad de acuerdo al sexo reflejan con frecuencia grados distintos de exposición a riesgos diferentes entre hombre y mujer en razón de la ocupación y estilo de vida diferentes. Por ejemplo, la susceptibilidad a algunas infecciones de transmisión sexual como la tricomoniasis, moniliasis y clamidiasis son mayores en mujeres que en hombres debido, en parte, a consideraciones anatómicas, fisiológicas y a la presencia de coinfecciones (dos o más infecciones simultáneas). En las mujeres, el embarazo predispone a la infección de las vías urinarias y puede agravar varias condiciones patológicas preexistentes. En los hombres, los eventos de causa externa tienden a presentarse con mayor frecuencia y están relacionados con su estilo de vida.

El **grupo étnico** y el **grupo familiar** son también características relevantes del huésped. Los miembros de un grupo étnico comparten muchos rasgos genéticamente determinados que pueden incluir, además de las características físicas obvias (el fenotipo), un aumento en la susceptibilidad o resistencia a los agentes específicos de enfermedad. Las diferencias poblacionales en la prevalencia de las enfermedades complejas como diabetes es debido a la diferencia en los fenotipos (Rojas, 2008). Este concepto de que la incidencia de enfermedad está genéticamente determinada se ha comprendido mejor con el conocimiento del genoma humano y los estudios genómicos relacionados.

El componente cultural asociado a una etnia es tan importante como el componente genético. Los patrones culturales moldean y determinan estilos de vida y percepciones específicas de la realidad que influyen directamente en sus conductas frente al riesgo y, por tanto, en su potencial exposición a factores causales de enfermedad.

Se deben reconocer las múltiples influencias sociales y ambientales que afectan a la familia, incluyendo su nivel socio económico, dieta, nivel educativo, grado de cohesión social y la exposición común a agentes infecciosos (determinantes sociales y ambientales).

Los efectos del **estado nutricional** y las infecciones están íntimamente relacionados y a menudo se potencian entre sí. La desnutrición grave provoca un deterioro en la respuesta inmune y conlleva un aumento en la susceptibilidad a enfermedades bacterianas. Cuando un niño o un adulto mayor sufren de desnutrición proteico-calórica aumenta la probabilidad de que algunas enfermedades se presenten en su forma más grave y, con ello, aumenta su riesgo de complicaciones, secuelas y discapacidad permanente. Los problemas nutricionales como el sobrepeso y la obesidad son considerados factores del huésped que lo hacen más susceptible a enfermedades crónicas como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, diabetes y la reducción de la esperanza de vida.

## Susceptibilidad y resistencia

En el ámbito de las enfermedades transmisibles, las consecuencias de la interacción entre el huésped y el agente son extremadamente variables y es importante considerar, además de lo señalado, otras características del huésped que contribuyen a esta gran variabilidad. Entre ellas, la susceptibilidad y la resistencia son de especial relevancia.

**Susceptible:** es cualquier persona o animal que no posee suficiente resistencia contra un agente patógeno determinado que le proteja contra la enfermedad, si llega a estar en contacto con ese agente.

Además de los factores del huésped ya mencionados, la susceptibilidad del huésped depende también de factores genéticos, aspectos estructurales y funcionales (factores generales) de resistencia a las enfermedades y las condiciones de inmunidad específica para cada enfermedad. La genética juega un rol en la modificación de la respuesta inmune, aumentando la susceptibilidad a algunos padecimientos, por ejemplo, diabetes tipo I, cáncer de mama y de ovario.

La inmunidad es el estado de resistencia natural o artificial asociado con la presencia de anticuerpos y citoquinas que poseen acción específica sobre el microorganismo responsable de una enfermedad infecciosa específica o sobre sus toxinas.

La persona inmune está preparada para responder eficazmente a la enfermedad porque posee anticuerpos protectores específicos e inmunidad celular, como consecuencia de una infección (**inmunidad natural**) o inmunización anterior (**inmunidad artificial**) lo cual determina su capacidad de **resistencia**.

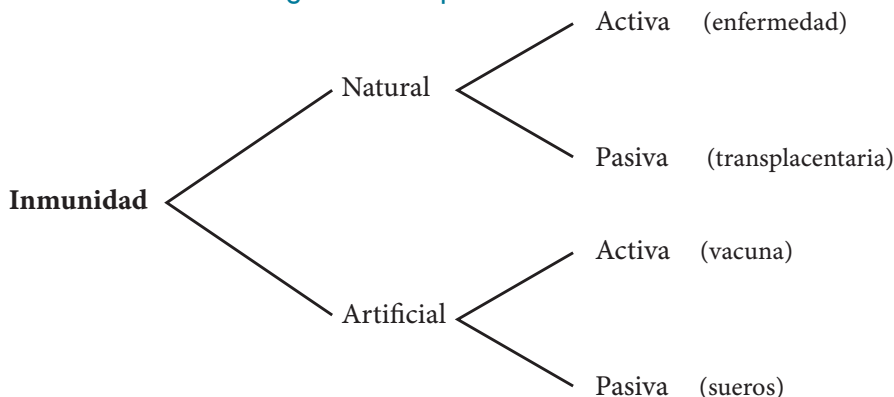
La resistencia es el conjunto de mecanismos corporales que sirven de defensa contra la invasión o multiplicación de agentes infecciosos, o contra los efectos nocivos de sus productos tóxicos.

**Inmunidad natural:** resistencia inherente de determinadas especies a un agente de enfermedad. Por ejemplo.: la resistencia de los humanos al virus del moquillo canino.

**Inmunidad adquirida (artificial):** es la resistencia adquirida por el huésped como resultado de exposición previa a un patógeno o sustancia extraña para el huésped. Por ejemplo: inmunidad al sarampión como consecuencia de infección previa con el virus del sarampión.

A su vez la inmunidad natural y artificial puede ser de dos tipos: inmunidad activa e inmunidad pasiva (figura 2.11).

Figura 2.11 Tipos de inmunidad



La **inmunidad activa**, que suele durar años, se adquiere naturalmente como consecuencia de una infección, clínica o subclínica, o artificialmente por inoculación de vacunas (fracciones o productos de un agente infeccioso, o del mismo agente, muerto, atenuado o recombinado a partir de técnicas de ingeniería genética).

**Inmunidad activa:** es la resistencia desarrollada en respuesta al estímulo de un antígeno (agente infectante o vacuna) y usualmente caracterizado por la presencia de anticuerpos producidos por el huésped.

La **inmunidad pasiva**, es la protección contra enfermedades infecciosas provista por la circulación de anticuerpos elaborados en otro organismo, es de corta duración (de algunos días a varios meses); se obtiene naturalmente por transmisión materna (a través de la placenta) o artificialmente por inoculación de anticuerpos protectores específicos (suero de convaleciente o de persona inmune o seroglobulina inmune humana, suero antitetánico, suero antidiftérico, gamma globulina, y otros).

**Inmunidad pasiva:** inmunidad conferida por un anticuerpo producido en otro huésped y adquirido naturalmente por un recién nacido de su madre o artificialmente por la administración de una preparación que contiene anticuerpos (antisuero o inmunoglobulina).

La acumulación de susceptibles es una parte importante del proceso de la enfermedad en la población. Desde luego, la proporción de susceptibles en una comunidad variará con las condiciones de vida y salud de esa comunidad, así como con cada tipo de enfermedad.

El individuo no se puede desligar del colectivo humano, por lo que es importante considerar el fenómeno de resistencia y susceptibilidad de la comunidad en su conjunto. Aún sin tomar en cuenta el tipo de agente patógeno o la fuente de infección, la proporción de personas susceptibles en una población es un factor determinante de la incidencia de la infección y enfermedad, sobre todo en las situaciones donde

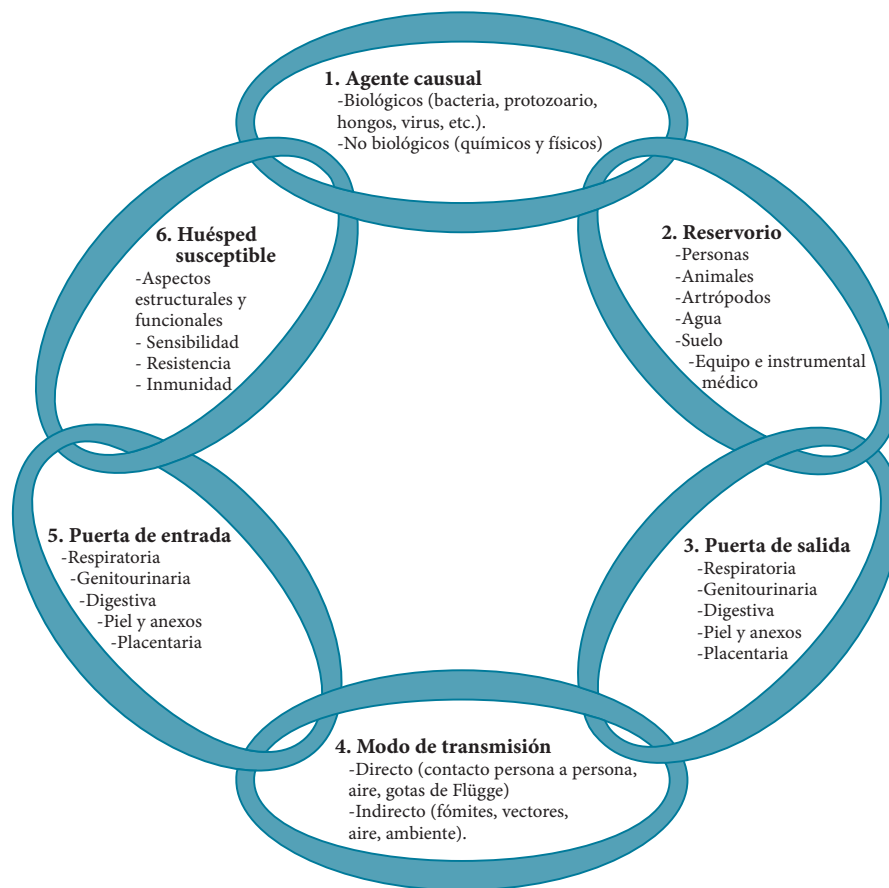
ocurre transmisión de persona a persona. Si la proporción de población inmune es alta, el agente tiene menor probabilidad de diseminarse. Esta propiedad se aplica a poblaciones tanto humanas como de animales vertebrados y se denomina **inmunidad de masa** o “inmunidad de rebaño”.

Desde el punto de vista del control de enfermedades específicas, como el sarampión en el ser humano o la rabia en el perro, sería deseable saber exactamente qué proporción de la población debe ser inmune para que la diseminación de una infección sea altamente improbable. Se dispone de estimaciones para algunas enfermedades. Por ejemplo, para interrumpir la transmisión de la difteria en la población se requiere 75 a 85% de población inmune. Esta información es de gran valor para los programas de eliminación y erradicación de enfermedades, como la poliomielitis, el sarampión, y el tétanos neonatal, entre otros. Por ejemplo, la falta de homogeneidad en las coberturas de vacunación en todas las comunidades llevó a la presencia de un brote de sarampión en Ecuador en una población indígena nómada como se verá en la módulo 3. De igual manera la disminución de la inmunidad de rebaño en California favoreció la dispersión de casos de sarampión en 2014 (Zipprich, 2014; Gastañaduy, 2014).

Por otra parte, esta característica poblacional ilustra el concepto dinámico e interactivo que tiene la presencia o ausencia de enfermedad en la población. Los modelos matemáticos y el análisis de epidemias demuestran que la proporción de población inmune no necesita ser del 100% para que la diseminación de la enfermedad en la población se detenga o se evite.

En la figura 2.12 se enumeran las características principales de cada eslabón que resume los componentes de la cadena ya tratados.

Figura 2.12 Características principales de los componentes de la cadena epidemiológica.





### Ejercicio 2.3

Encierre en un círculo la letra que corresponda a la respuesta correcta:

**Pregunta 1.** ¿Cuál o cuáles son factores del huésped?

- a) La resistencia o susceptibilidad a la enfermedad
- b) Las características antigénicas del agente
- c) Las puertas de entrada y salida del agente
- d) El modo de transmisión de la enfermedad

**Pregunta 2.** ¿Cuál de los siguientes no es un factor general de resistencia a la infección?

- a) El ácido gástrico
- b) Los elementos ciliados del tracto respiratorio
- c) El reflejo de la tos
- d) Las antitoxinas
- e) Las membranas mucosas

**Pregunta 3.** ¿Marque cuál o cuáles de las siguientes condiciones no aumenta la susceptibilidad a la infección?

- a) Malnutrición
- b) Enfermedad preexistente
- c) Mecanismos inmunogénicos deprimidos
- d) Vacunación
- e) Factores genéticos

**Pregunta 4.** ¿Qué tipo de inmunidad confiere el traspaso de anticuerpos maternos hacia el feto?

- a) Activa natural
- b) Activa artificial
- c) Pasiva natural
- d) Pasiva artificial
- e) Resistencia general

**Pregunta 5.** ¿Qué tipo de inmunidad confiere una vacuna?

- a) Activa natural
- b) Activa artificial
- c) Pasiva natural
- d) Pasiva artificial
- e) Resistencia general

**Pregunta 6.** La única explicación posible de la ocurrencia de varios casos de una enfermedad transmisible en una misma familia reside en las características genéticas comunes a esa familia.

Verdadero    \_\_\_\_\_  
Falso        \_\_\_\_\_

**Pregunta 7.** ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?

- a) (    ) Hay infecciones virales benignas que pueden contribuir a la introducción de una enfermedad bacteriana grave
- b) (    ) Las personas diabéticas presentan una mayor resistencia a las infecciones
- c) (    ) Las bacterias estimulan una reacción inflamatoria de la piel en el sitio de invasión
- d) (    ) El estímulo a la formación de anticuerpos específicos ocurre en la convalecencia del enfermo
- e) (    ) Las expresiones culturales de grupos étnicos y familiares son tan importantes como sus rasgos genéticos comunes para determinar su susceptibilidad o resistencia a las enfermedades



### Ejercicio 2.4

A. Seleccione y justifique, por medio de una discusión del grupo, una enfermedad infecciosa de importancia en su país, región o localidad.

Enfermedad seleccionada: \_\_\_\_\_

B. En forma sintética, identifique colectivamente los principales elementos de la cadena epidemiológica de la enfermedad seleccionada por el grupo.

C. Liste algunos de los factores causales y determinantes relacionados con la enfermedad seleccionada.

Factores biológicos	Preferencias y estilos de vida	Factores comunitarios y sociales	Servicios de atención de salud	Condiciones de vida y trabajo	Factores socio-económicos y ambientales

D. Describa a continuación la historia natural de la enfermedad seleccionada:

## REFERENCIAS

Álvarez-Martínez H, Pérez-Campos E. Causalidad en medicina. *Gac Med Mex* 140(4): 467-472, 2004.

CELADE-División de Población de la CEPAL. Bono demográfico y envejecimiento: impactos sectoriales de la dinámica demográfica CRIAD 2012 (Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico - Módulo Población y Desarrollo. Santiago, Chile: CEPAL-CELADE; 2012.

Centers for Disease Control and Prevention. Guía de respuesta a emergencias de salud pública para directores de salud pública estatales, locales y tribales. Atlanta, GA: CDC; 2011. Disponible en: <http://emergency.cdc.gov/planning/responseguide.asp>. Acceso: 17 de junio del 2016.

Center for Disease Control and Prevention. Update. Investigation of Bioterrorism-Related Anthrax and Interim Guidelines for Clinical Evaluation of Persons with Possible Anthrax. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2001; 50(43):941-948.

De Hoyos R, Rogers H, Székely M. "Ninis en América Latina: 20 millones de jóvenes en busca de oportunidades." Washington, DC: Banco Mundial; 2016. Licencia: CC BY 3.0 IGO

Ferrero J. Ataque con gas sarín al subte de Tokio: Lecciones aprendidas y su aplicabilidad a la Argentina. Seminario de Armas de Destrucción Masiva y No-proliferación 2006. Buenos Aires: Fundación NPS Global; 2006. Disponible en: <http://www.npsglobal.org/esp/home-mainmenu-1/151-analisis/377-ataque-con-gas-sarin-al-subte-de-tokio-lecciones-aprendidas-y-su-aplicabilidad-a-argentina-jorge-ferrero.html> Acceso: 14 de junio del 2017.

Fauci A, Morens D. The Perpetual Challenge of Infectious Diseases. *N Engl J Med* 2012; 366(5):454-61. DOI: 10.1056/NEJMr1108296

Franco-Paredes C, Rodríguez-Morales A, Santos-Preciado J. Agentes del bioterrorismo: preparándose para lo impensable. *Rev Invest Clínica* 2005; 57(5):695-705.

Gastañaduy A, Redd S, Parker A, Rota J, Rota P, Bellini W, Seward J, Wallace G. "Measles-United States, January 1-May 23, 2014." Center for Disease Control and Prevention. *MMWR* 2014; 63(22):496-499. Disponible en: [http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6322a4.htm?s\\_cid=mm6322a4\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6322a4.htm?s_cid=mm6322a4_w) Acceso: 24 de junio del 2016.

Gordis L. *Epidemiology*. 5th Edition. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2014.

Hennekens CH, Buring JE. *Epidemiology in Medicine*. 1st Edition. Boston: Little, Brown and Co.; 1987.

Heymann D [Editor]. *Control of Communicable Diseases Manual*. 20th Edition. Washington, DC:APHA Press; 2015.

Hill AB. Environment and disease: association or causation? *J R Soc Med* 1965;58:295-300. Traducido y reproducido en: *Bol Sanit Panam* 1992;113 (3): 233-242.

IOM (Institute of Medicine). *Infectious disease movement in a borderless world*. Washington, DC: The National Academies Press; 2010.

IOM (Institute of Medicine). *Emerging Viral Diseases: The One Health Connection*. Washington, DC: The National Academies Press, 2015.

Jamison DT, Mosley WH, Measham AR, Bobadilla JL. *Disease control priorities in developing countries*. Nueva York: Oxford University Press; 1993.

Katz D, Elmore J, Wild D, Lucan S. *Jekel's Epidemiology, Biostatistics, Preventive Medicine and Public Health*. Fourth Edition. Philadelphia: Saunders; 2014.

Lederberg J. Infectious disease as an evolutionary paradigm. *Emerg Infect Dis* 1997;3(4):417-423.

Leavell HR, Clark EG. *Preventive Medicine for the doctor in his community: An epidemiologic approach*. 1st ed. New York, NY: McGraw-Hill Book Company; 1953.

Lipkin WI. The changing face of pathogen discovery and surveillance. *Nat Rev Microbiol* 2013;11(2):133-141. DOI: 10.1038/nrmicro2949.

MINSACol. *Guía conceptual y metodológica para la construcción del ASIS de las Entidades Territoriales*. Colombia: (MINSACol); 2014. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/Guia%20ASIS%2028112013.pdf> Acceso: 9 de septiembre del 2016.

Morell M, Martínez C, Quintana J. Disease mongering, el lucrativo negocio de la promoción de enfermedades. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2009;11:491-512.

Morens D, Folkers K, Fauci A. Emerging infections: a perpetual challenge. *Lancet Infect Dis* 2008;8:710-19. doi: 10.1016/S1473-3099(08)70256-1

Morens D, Fauci F. Emerging Infectious Diseases: Threats to Human Health and Global Stability. *PLoS Pathog* 2013;9(7): e1003467. DOI:10.1371/journal.ppat.1003467.

- Omran, AR. "The Epidemiologic Transition: A theory of the Epidemiology of Population Change" (PDF), *Milbank Q* 2005;83(4): 731–757. DOI:10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x
- Omran AR. The epidemiological transition in the Americas. Washington, DC: Pan American Health Organization/The University of Maryland at College Park; 1996.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Violencia. Ginebra: OMS; 2016. Disponible en: <http://www.who.int/topics/violence/es/> Acceso: 17 de junio del 2016.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe sobre la situación mundial de la prevención de la Violencia. Ginebra: OMS; 2014. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/violence/status\\_report/2014/es/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/status_report/2014/es/) Acceso: 17 de junio del 2016.
- Organización Mundial de la Salud. Determinantes sociales de la salud. Ginebra: OMS; 2008. Disponible en: [http://www.who.int/social\\_determinants/es/](http://www.who.int/social_determinants/es/) Acceso: 16 de junio del 2016.
- Organización Mundial de la Salud. La salud mental y los adultos mayores. Ginebra: OMS; 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/es/> Acceso: 16 de junio del 2016.
- Organización Panamericana de la Salud. Enfermedades infecciosas nuevas, emergentes y reemergentes. Tema 5 y 6 del Programa Provisional del Consejo Directivo. CD38/12 (Esp). Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud; 1995.
- Organización Panamericana de la Salud. Resúmenes Metodológicos en Epidemiología: Análisis de la situación de salud (ASIS). *Bol Epidem* 1999;20(3):1-16. Disponible en: <http://www1.paho.org/spanish/dd/ais/bsindexs.htm> Acceso: 16 de junio del 2016.
- Pimentel D, Tort M, Dánna L, Kranic A, et al. Ecology of increasing disease: population growth and environmental degradation. *Bioscience* 1998; 48(10): 817-26.
- Porta M [Editor]. A dictionary of epidemiology. Sixth edition. International Epidemiological Association. New York: Oxford University Press; 2014.
- Posada M. Bioterrorismo y salud pública. *Gac Sanit* 2001;15(6):477-480.
- Reingold AL. Infectious disease epidemiology in the 21st Century: Will it be eradicated or will it reemerge? *Epidem Rev* 2000;22(1):57-63.
- Rothman KJ. Modern Epidemiology. Third Edition. Boston: Little, Brown and Co.; 2012.

Rojas J, Bermúdez V, Leal E, Aparicio D, Peña G, Acosta L, et al. Origen étnico y actividad cardiovascular. *AVFT* 2008;27(1):40-57.

Satcher D. Emerging Infections: getting ahead of the curve. *Emerg Infect Diseases* 1995;1(1):1-6.

Pan American Health Organization. Special Program for Health Analysis. Geographic information systems in health: basic concepts. Washington, DC: PAHO; 2000.

Szot, J. La transición demográfico-epidemiológica en Chile, 1960-2001. *Rev Esp Salud Pública* 2003;77(5): 605-613.

Török T, Tauxe R, Wise R, Livengood J, Sokolow R, Mauvais K, et al. A Large Community Outbreak of Salmonellosis Caused by Intentional contamination of restaurant salad bars. *JAMA* 1997;278(5) 389-395. DOI:10.1001/jama.278.5.389

Villar M. Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta Med Per* 2011;28(4): 237-241.

World Health Organization. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Geneva: WHO; 2016. Disponible en: <http://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/> Acceso: 28 de septiembre del 2016.

Zipprich J, Hacker J, Murray E, Xia D, Harriman K, Glaser. Notes from the Field: Measles - California, January 1–April 18, 2014. *MMWR* 2014; 63(16)363-363. Disponible en: [http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6316a6.htm?s\\_cid=mm6316a6\\_e](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6316a6.htm?s_cid=mm6316a6_e) Acceso: 24 de junio del 2016.



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud

OFICINA REGIONAL PARA LAS **Américas**

ISBN: 978-92-75-31980-2



9 789275 319802

