

Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

# Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)

Segunda Edición Revisada

## Presentación y marco conceptual



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada

Unidad 1: Presentación y marco conceptual



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*

Organización Panamericana de la Salud.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 30 p. –(Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

**ISBN 92 75 32407 7**

I. Título

1. EPIDEMIOLOGÍA–principios

3. SALUD PÚBLICA

II. (serie)

2. CONTROL–enfermedades

4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011

Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

Marcus Vinicius Mota de Araújo  
All Type Assessoría Editorial Ltda.  
Brasilia, Brasil.

## Indice

Presentación .....	5
Prueba Pre-Taller .....	7
Contenidos y objetivos .....	12
Antecedentes, contexto y justificación .....	13
Objetivos del MOPECE. ....	16
Organización de los módulos .....	17
El taller .....	19
Metodología. ....	19
Duración. ....	19
Dinámica de ejecución .....	20
Marco conceptual .....	22
Los determinantes de la salud .....	24
Referencias bibliográficas .....	29

## Presentación

La Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) tiene la gran satisfacción de presentar los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) en su versión electrónica de libre distribución en idioma español.

El MOPECE es un instrumento de capacitación en epidemiología básica dirigido a los profesionales de salud, especialmente a aquellos que actúan en los servicios de salud locales, que tiene por finalidad promover el conocimiento y la aplicación práctica del enfoque epidemiológico en el enfrentamiento y resolución de los problemas de salud, así como en apoyo a la planificación y la gestión en salud.

La primera edición del MOPECE, lanzada a inicios de los años 1980, fue traducida a los cuatro idiomas oficiales de la OPS/OMS (español, inglés, portugués y francés) y circuló amplia y sostenidamente en la Región de las Américas. En 2001, con la incorporación de nuevos conceptos y avances en el campo de la epidemiología, así como la consolidación profesional e institucional de esta ciencia básica de la salud pública en las Américas, se publicó la segunda edición del MOPECE la cual, en su versión impresa, continúa siendo distribuída regionalmente por el Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la OPS/OMS y la Fundación Panamericana para la Salud y Educación.

La presente versión electrónica del MOPECE–Segunda Edición se pone a libre disposición de la fuerza de trabajo en salud pública de la América hispanoparlante, en respuesta a una sentida y creciente demanda desde las Direcciones Nacionales de Epidemiología por democratizar el acceso a este importante recurso para la formación de competencias centrales en epidemiología aplicada, más aún hoy que se renueva el compromiso por fortalecer las capacidades de alerta y respuesta a emergencias epidémicas de los sistemas de salud, en consonancia con la entrada en vigor del nuevo Reglamento Sanitario Internacional (RSI-2005).

Esperamos que la disponibilidad de esta versión electrónica facilite la familiarización de los profesionales de la salud pública con los contenidos fundamentales de la epidemiología aplicada a los servicios de salud, así como también promueva la ejecución de talleres presenciales de capacitación en los servicios de salud, empleando los clásicos materiales impresos del MOPECE, disponibles en el Programa Paltex en toda la Región. Para apoyar esta tarea, la versión impresa del MOPECE contiene adicionalmente el Manual del Facilitador.

*Dr. Marcos Antonio Espinal*  
Gerente del Area de Vigilancia de la Salud,  
Prevención y Control de Enfermedades, OPS/OMS



## Prueba Pre-Taller

Esta prueba es una medición basal que, junto con la que se aplicará al finalizar este taller modular, servirá para evaluar el nivel de conocimiento previo de los contenidos del MOPECE entre los participantes de esta experiencia de capacitación. Su propósito básico es de evaluación didáctica y, por tanto, es una prueba anónima. Sin embargo, la metodología requiere que ambas pruebas tengan algún tipo de código identificador. Atentamente le solicitamos que emplee como código identificador, único para ambas pruebas, el número que combina el día y mes de su nacimiento y lo escriba en el espacio provisto a continuación.

Código identificador \_\_\_\_\_

En los siguientes 25 minutos, analice el problema presentado y conteste las preguntas en forma *individual*. Escriba en esta página la letra (A, B, C o D) que, a su juicio, identifica cada una de las respuestas correctas, despréndala y entrégesela al Coordinador.

Esperamos que disfrute de esta experiencia colectiva de capacitación con el MOPECE y agradecemos su colaboración.

Pregunta 1 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 2 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 3 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 4 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 5 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 6 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 7 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

### MOPECE: Prueba Pre-Taller. Analice la situación descrita a continuación:

El primer día de mayo de 1981 una mujer observó al despertar en la mañana que su hijo de 8 años de edad se encontraba con fiebre de 39°C, tos y una erupción cutánea en brazos y piernas. El niño, previamente sano, empezó a presentar dificultad respiratoria progresiva, obnubilación mental y postración, por lo que fue hospitalizado; su condición empeoró y falleció en esa semana. Dos semanas después, *cinco* de los otros siete miembros de esa familia presentaban los mismos síntomas.

Al 6 de junio, más de 2.600 personas habían sido *hospitalizadas* con un cuadro clínico similar, procedentes de 27 provincias aledañas ubicadas en la zona centro-noroeste del país. Los pacientes eran de todas las edades y ambos sexos, con un ligero predominio de personas en edad económicamente activa y sexo femenino. Sin embargo, no se observaban casos en niños menores de 6 meses de edad y los pacientes provenían básicamente de suburbios donde vive la clase trabajadora. Los síntomas predominantes eran fiebre, tos, insuficiencia respiratoria, cefalea, exantema de desaparición súbita, dolor muscular intenso, pérdida de masa muscular y eosinofilia. Al 26 de diciembre, habían sido hospitalizadas 12.656 personas y 277 habían fallecido.

A fin de diciembre de ese año, la situación en *una* de las comunidades más afectadas, con una población hispana socioeconómicamente homogénea de 4.009 habitantes, se resumía en un cuadro como el que sigue:

Grupo de edad (años)	CASOS			POBLACIÓN		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
< 15	34	13	21	1.000	512	488
15-24	17	6	11	711	371	340
25-44	41	20	21	935	505	430
45-64	19	10	9	931	455	476
> 64	3	0	3	432	200	232
Total	114	49	65	4.009	2.043	1.966

Con el objeto de identificar posibles explicaciones del problema observado, se efectuó un conjunto de investigaciones en dicha comunidad. Se estudió a profundidad a 27 familias que habían tenido enfermos en casa y se comparó con otras 54 familias que no habían tenido enfermos. Todas las familias eran de la misma comunidad. Algunos resultados de esta comparación entre familias de enfermos y familias de sanos se presenta a continuación:

CARACTERÍSTICAS PRESENTES	Número de familias		OR*
	Enfermos n=27	Sanos n=54	
Fumar cigarrillos en casa	22	42	1,3
Tener árboles de pino cerca de la casa	7	10	1,5
Comprar aceite de venta ambulatoria	22	13	13,9
Usar aceite de girasol	1	17	0,1
Presencia de insectos en casa	14	20	1,8
Emplear pesticidas en casa	17	32	1,2

\* Proviene del inglés Odds Ratio que ha sido traducido como: Razón de productos cruzados, razón de posibilidades u oportunidad relativa

### Evidencia Adicional:

- a) No se evidenció contagio en escuelas, hospitales y barracas militares; se observó alta tasa de ataque intrafamiliar, así como en al menos dos conventos de monjas.
- b) En un hospital, dos niños enfermos y en tratamiento con corticoides fallecieron con varicela.
- c) En muchos pacientes se aisló *Mycoplasma pneumoniae*, sin respuesta a antibióticos.
- d) A tres meses de iniciado el problema, se reportó 10% de readmisiones de familias completas en al menos un hospital.
- e) Un estudio encontró que 35,1% de los familiares de los casos tenían eosinofilia marcada.
- f) Otro estudio encontró predominancia marcada de haplotipos genéticos HLA-DR3 y DR4 en las mujeres afectadas por la enfermedad.

**Ahora señale la respuesta que considere más apropiada o correcta.**

**Pregunta 1** De acuerdo con la información proporcionada, ¿considera que realmente ocurrió una epidemia y por qué?

- (a) Sí, simplemente por su frecuencia; toda epidemia debe presentar un gran número de casos de una enfermedad, cualquiera sea el período de tiempo.
- (b) No, por no tener características típicas de una epidemia: ni la mortalidad fue alta ni afectó a los grupos más vulnerables de la población.
- (c) Sí, por la única razón de que la incidencia observada de la enfermedad excedía su frecuencia usual en la misma población.
- (d) No; si bien fue importante por la cantidad de casos, esta era una enfermedad desconocida y por lo tanto no se le puede caracterizar como una epidemia.

**Pregunta 2** La incidencia acumulada de la enfermedad por sexo, por mil personas, hacia finales de diciembre de 1981 en esa comunidad fue:

- (a) 12,2 por mil varones y 16,2 por mil mujeres.
- (b) 24,0 por mil varones y 33,1 por mil mujeres.
- (c) 24,9 por mil varones y 31,8 por mil mujeres.
- (d) 28,4 por mil varones y 28,4 por mil mujeres.

**Pregunta 3** En cuanto a la distribución de la enfermedad según la edad y sexo de los casos, hacia finales de diciembre de 1981, la afirmación correcta con respecto a la incidencia es:

- (a) En mujeres ocurrió en el grupo de menores de 15 años de edad y fue 48,8 por mil.
- (b) En varones ocurrió en el grupo de 25 a 44 años de edad y fue 43,9 por mil.
- (c) En mujeres ocurrió en el grupo de 25 a 44 años de edad y fue 43,0 por mil.
- (d) Entre jóvenes de 15 a 24 años ocurrió en mujeres y fue 32,4 por mil.

**Pregunta 4** En relación a la distribución de casos por edad y sexo, hacia fines de diciembre de 1981 en esa comunidad,

- (a) Más de la mitad de todos los casos ocurrieron en menores de 25 años.
- (b) Más del 60% de los casos en menores de 15 años fueron masculinos.
- (c) Más del 60% de los casos masculinos ocurrió entre los 25 y 64 años de edad.
- (d) Más de la mitad de los casos en personas de 45 a 64 años fueron femeninos.

**Pregunta 5** ¿Por qué motivo considera usted se tuvo que realizar un estudio exploratorio utilizando otra estrategia de análisis?

- (a) Para conocer con más seguridad ciertas características del problema que pudieran orientar a aclarar sus causas.
- (b) Para responder a la genuina curiosidad científica que despiertan estas situaciones.
- (c) Para cubrir, por emergencia, la inherente imperfección de los sistemas regulares de registro de datos e información epidemiológica.
- (d) Para demostrar a la opinión pública que el problema está bajo control.

**Pregunta 6** Los resultados del estudio de familias de enfermos y familias de sanos de esa comunidad indican:

- (a) Que el problema de salud observado posiblemente sea transmisible y tenga relación con la presencia de algún insecto vector.
- (b) Que las familias que compraban aceite de venta ambulatoria tenían un riesgo de enfermar cercano a 14 veces el de aquellas que no lo usaban.
- (c) Que el uso de aceite de girasol parecía influir aumentando el riesgo familiar de contraer la enfermedad.
- (d) Nada relevante, pues el tamaño de la muestra era muy pequeño considerando la cantidad de casos que habían ocurrido hasta entonces.

**Pregunta 7** En su opinión y considerando la información disponible, ¿cuál etiología podría explicar mejor el cuadro epidemiológico completo de esta situación?

- (a) Inmunológica: alteración de tipo alérgico, posiblemente mediada por factores de naturaleza genética.
- (b) Infecciosa: infección aguda bacteriana, posiblemente por micoplasma transmitido por un insecto vector.
- (c) Metabólica: trastorno metabólico endógeno, posiblemente de origen nutricional.
- (d) Tóxica: agente tóxico diseminado por fuente común, posiblemente alimentaria.

## Contenidos y objetivos

Esta Unidad Introdutoria incluye: i) la presentación de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE), Segunda Edición, y del Taller MOPECE, que describe el contexto que justifica su revisión y actualización y enmarca sus objetivos, contenido temático, metodología didáctica, duración, dinámica de ejecución y evaluación basal; y ii) el marco conceptual adoptado por el MOPECE, que delimita el alcance y utilidad de los principios, métodos e instrumentos básicos de la epidemiología incluidos en cada unidad modular aplicados a la práctica cotidiana de los equipos y servicios de salud del nivel local y orientados al fortalecimiento de la gestión local en salud.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Describir el contexto, la estructura y objetivos del taller MOPECE.
- Identificar y formalizar el marco conceptual básico del MOPECE.
- Obtener una medición basal para evaluar el impacto temático del MOPECE entre los participantes del taller modular.

## Antecedentes, contexto y justificación

La expansión de los riesgos, enfermedades y problemas sanitarios junto con la necesidad de actuar colectiva y coordinadamente en pro de la salud de las poblaciones fueron reconocidas por los países de las Américas hace 100 años. En el curso de este proceso, nuestros países han ido ampliando el alcance de la acción epidemiológica y logrando avances en la salud pública continental. La creación de la Oficina Sanitaria Panamericana (1902), la promulgación del Código Sanitario Panamericano (1924) y la dimensión del trabajo sanitario desplegado tras la adopción de la meta global de Salud Para Todos (1977) y la estrategia de Atención Primaria de Salud (1978), son reflejo del compromiso histórico de nuestras sociedades por la salud pública panamericana.

En las Américas –especialmente en América Latina y el Caribe–, la visión de salud para todos (SPT) generó un renovado y genuino interés en la construcción de capacidades nacionales que hicieran posible la aplicación sistemática del pensamiento y la práctica epidemiológicos en el ejercicio de la salud pública e implementación de políticas sanitarias de alcance poblacional. Es en este contexto que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y sus Países Miembros estimularon el desarrollo y ejecución de diversas estrategias para el fortalecimiento de la epidemiología en los servicios de salud, con base en cuatro prioridades de cooperación técnica: la formación de capital humano en epidemiología y salud pública, el fomento del uso de la epidemiología en la gestión en salud, la promoción de la investigación epidemiológica y la diseminación del conocimiento epidemiológico. Así, la producción original de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades –MOPECE (1980), la celebración del Seminario Regional sobre Usos y Perspectivas de la Epidemiología en las Américas –conocida como la Reunión de Buenos Aires (1983)–, la publicación de la antología de investigaciones epidemiológicas titulada *El desafío de la epidemiología* (1993) y el *Boletín Epidemiológico* (publicado ininterrumpidamente desde 1980 hasta la fecha), entre otras iniciativas panamericanas, han pretendido responder a tales prioridades en forma relevante y oportuna.

El MOPECE ha circulado amplia y sostenidamente en países de las Américas de habla española, inglesa, portuguesa y francesa durante los últimos 20 años y se constituyó en un reconocido instrumento de capacitación básica de equipos locales de salud en epidemiología aplicada al control de problemas de salud. Eventualmente, el MOPECE contribuyó a operacionalizar la atención primaria de salud (APS), los sistemas locales de salud (SILOS), las redes locales de salud y otras estrategias de organización de la atención de salud en el marco de SPT. En este sentido, la difusión del MOPECE estimuló la gestación de una masa crítica de profesionales de la salud más interesada en la epidemiología y su contribución a la salud pública.

El último cuarto de siglo ha sido una época de acelerado desarrollo y maduración de la epidemiología como disciplina científica básica de la salud pública. Este desarrollo ha

estado acompañado por un intenso esfuerzo de difusión del conocimiento mediante la producción de investigación epidemiológica y la disponibilidad de libros de texto sobre epidemiología, que se incrementan en cantidad, calidad y variedad. Todo ello ha apoyado el proceso de *institucionalización y profesionalización* de la epidemiología, tanto en las estructuras de decisión política gubernamentales como en el ámbito académico.

La redefinición de la estructura, las funciones y el papel de las unidades de epidemiología de los ministerios de salud pública en América Latina y el Caribe –incluyendo la operación de sistemas de vigilancia, la capacitación en servicio, el análisis de la situación de salud y la definición de acciones en salud–, ha adquirido mayor importancia dentro de los planes de fortalecimiento institucional y una considerable inversión ha apoyado esta prioridad.

En este contexto de expansión del enfoque epidemiológico que, por cierto, sucedió a la ya legendaria erradicación mundial de la viruela (1980), se han verificado en las Américas logros relevantes en salud pública, entre los cuales la erradicación de la poliomielitis, la eliminación del sarampión, la disminución de la mortalidad infantil y el aumento de la esperanza de vida son algunos de los más reconocidos. Es también en el transcurso de estos dos decenios que se intensifica la llamada transición demográfica, como consecuencia de importantes cambios en la natalidad, mortalidad, fecundidad y crecimiento natural de las poblaciones, y se reconoce el fenómeno de polarización epidemiológica, que describe la dominancia simultánea de enfermedades transmisibles y no transmisibles en los perfiles de mortalidad de las poblaciones. Paulatinamente, migración, urbanización y envejecimiento de las poblaciones, así como padecimientos crónico-degenerativos, discapacidad, violencia, conductas y estilos de vida, acceso a servicios de salud y redes de apoyo social, entre otros, adquieren renovada importancia para la salud pública y se convierten en sujetos de análisis epidemiológico en las Américas. Adicionalmente, las enfermedades emergentes y reemergentes, como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida –SIDA– (1981) y el cólera (1991), se han constituido en un estímulo para el fortalecimiento de las capacidades epidemiológicas locales, nacionales y regionales en los últimos tiempos.

La preocupación por la distribución de los determinantes de salud en las poblaciones, la necesidad de incorporar la medición y análisis de desigualdades en salud al enfoque epidemiológico y la urgencia por orientar decisiones que promuevan la equidad en salud son, así, nuevos desafíos que enfrenta la epidemiología y la salud pública al inicio del Siglo XXI.

En las Américas, la demanda por generar evidencia epidemiológica relevante para la gestión en salud es más intensa y se hace más crítica y necesaria. Asimismo, reclama prioridad en el desarrollo de redes y sistemas de información en salud pública, el forta-

lecimiento de las capacidades analíticas de la situación de salud y el uso de la epidemiología en la gestión sanitaria.

Sobre la base de lo anterior, se planteó la necesidad de revisar la vigencia de los contenidos del MOPECE, a la luz de los cambios ocurridos en la teoría y práctica de la salud pública panamericana y estimulado por la continua demanda del MOPECE en los países de la Región.

El proceso de revisión del MOPECE, conducido por el Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) con la cooperación técnica de los Programas Regionales de Desarrollo de Recursos Humanos (HSR) y Prevención y Control de Enfermedades Transmisibles (HCT) de OPS, contó con la participación de numerosos profesionales de la salud con experiencia docente y de servicio en epidemiología y otras disciplinas de la salud pública en las Américas.

En esta segunda edición del MOPECE se ha puesto especial énfasis en preservar la naturaleza y estructura de la edición original. El MOPECE– Segunda edición (2001) sigue siendo un instrumento de capacitación en epidemiología básica, dirigido a profesionales integrantes de equipos y redes locales de salud y orientado al uso de la epidemiología en la gestión de los servicios de salud, en especial para facilitar la implementación de respuestas prácticas a la atención de los problemas de salud cotidianos de las comunidades.

## Objetivos del MOPECE

- Capacitar al personal profesional y equipos locales de salud en la aplicación sistemática de los conceptos, métodos, técnicas y enfoque básicos de la epidemiología para el control de enfermedades y problemas de salud en las poblaciones.
- Proporcionar el “lenguaje común” necesario para el desarrollo de redes de comunicación e información epidemiológicas entre los equipos multidisciplinarios locales de salud, incluyendo la operación de sistemas interconectados de vigilancia en salud pública.
- Fortalecer los servicios locales de salud en sus capacidades de organización y respuesta oportunas y eficientes ante situaciones de alerta epidemiológica.
- Estimular el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades analíticas y resolutorias de la práctica epidemiológica en la gestión local en salud.

## Organización de los módulos

El MOPECE–Segunda edición está organizado en las siguientes seis unidades modulares:

### Unidad 1: Presentación y marco conceptual.

Es la unidad introductoria de los módulos. Describe el contexto panamericano en el que se aplica el MOPECE y que justifica su revisión y actualización. Presenta el marco de referencia que posiciona los contenidos y propuestas del MOPECE en la perspectiva del modelo de determinantes de salud.

### Unidad 2: Salud y enfermedad en la población.

Describe la dimensión poblacional en la que se inscriben los conceptos, métodos y aplicaciones de la epidemiología como disciplina básica de la salud pública. En el contexto de la transición epidemiológica, la emergencia-reemergencia de enfermedades, incluyendo la historia natural de la enfermedad, los principios de causalidad en epidemiología y la dinámica de propagación de la enfermedad en la población.

### Unidad 3: Medición de las condiciones de salud y enfermedad en la población.

Describe los elementos básicos del proceso de cuantificación para el análisis de los problemas de salud en la población. La Unidad se orienta al desarrollo de destrezas mínimas para el tratamiento científico de la información numérica en salud. Se describen las medidas de resumen, de frecuencia y de asociación, así como la presentación tabular y gráfica de información, en función del tipo y naturaleza de datos y variables.

### Unidad 4: Vigilancia en salud pública.

Describe y actualiza elementos, enfoques y usos de la vigilancia como actividad básica de la epidemiología, destacando su rol como un proceso sistemático de observación de tendencias en salud y comparación continua entre lo “observado” y lo “esperado” que, bajo el principio de “información para la acción”, le confiere capacidad de anticipar hechos de salud en la población.

**Unidad 5:** Investigación epidemiológica de campo. Aplicación al estudio de brotes.

Describe los lineamientos de la investigación epidemiológica de campo y su utilidad en el estudio de brotes desde el punto de vista operativo y aplicado a los niveles locales de salud, con énfasis en los procedimientos básicos de generación de datos, información y conocimiento para la detección, caracterización, intervención y control oportunos de brotes y situaciones de alerta epidemiológica en la población. Presenta un ejercicio integrador cuyo desarrollo, promoviendo la discusión e interacción grupales, pone de relieve la importancia de las actividades de investigación epidemiológica en el contexto de la práctica cotidiana de los equipos locales de salud.

**Unidad 6:** Control de enfermedades en la población.

Esta Unidad plantea cómo la medición, vigilancia y análisis sistemático de las condiciones de salud en la población pueden conducir a la identificación, aplicación y evaluación, en el nivel local, de medidas de control eficaces y oportunas y de otras intervenciones dirigidas a modificar los determinantes de salud, así como facilitar la planeación y organización de los servicios de salud con la formulación y evaluación de políticas de salud en sus poblaciones.

## El taller

El MOPECE, como instrumento de capacitación, fue diseñado para ser aplicado en el marco didáctico de un taller de capacitación y la Segunda Edición conserva esta orientación fundamental. En consecuencia, el MOPECE–Segunda edición no es un libro de *texto*, sino un material didáctico que se aplica en un taller. El taller debe ser entendido como una experiencia de capacitación colectiva en epidemiología aplicada, de naturaleza presencial y carácter participativo. Por otra parte, sus destinatarios principales son los *profesionales* que integran equipos multidisciplinarios de salud, particularmente si constituyen redes locales de salud.

## Metodología

La metodología didáctica consiste fundamentalmente en lectura y discusión colectiva y solución razonada de casos-problema en grupos de trabajo, ejecutadas en la secuencia propuesta y administradas por facilitadores de grupo. De forma complementaria, se plantea una breve sesión-plenaria de presentación motivadora de cada unidad y otra de discusión general al final del Taller. La dinámica de grupo pone énfasis en la experiencia de los participantes, resaltando su conocimiento de situaciones reales vividas en sus servicios y comunidades. El beneficio educacional de esta interacción a partir de la experiencia de los participantes, a juicio de autores, revisores y usuarios del MOPECE, no lo sustituye ningún texto ni curso por más elaborados que estos pudieran ser. Por esta misma razón la aplicación del MOPECE–Segunda edición no debe seguir un enfoque de autoenseñanza y, por el contrario, el facilitador de la dinámica grupal debe estimular de manera constante el intercambio de experiencias, ejemplos, problemas y situaciones locales relevantes a los propósitos de la capacitación. Por otra parte, la metodología didáctica del MOPECE–Segunda edición conlleva un *efecto multiplicador* de la capacitación mediante la ejecución de talleres réplica, en cascada, hacia los niveles más descentralizados de las redes y equipos locales de salud.

## Duración

La ejecución del Taller MOPECE–Segunda edición demanda de 35 a 40 horas presenciales de dedicación exclusiva. Para maximizar el aprovechamiento colectivo, se sugiere que el taller se desarrolle durante cinco días consecutivos, 8 horas diarias, con un número de participantes de 20 a 30 por taller, distribuidos en 4 a 5 grupos de trabajo por taller, garantizando grupos multidisciplinarios de trabajo.

A continuación se presenta un modelo de distribución del tiempo:

Bloques Diarios		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
Mañana	1° (2 horas)	test + U1	U 2	U 3	U 4	U 5
	2° (2 horas)	U 1	U 3	U 3	U 5	U 6
Tarde	1° (2 horas)	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6
	2° (2 horas)	U 2	U 3	U 4	U 5	U6 + test

Este cronograma se presenta solamente como una guía o referencia, ya que el Taller tiene flexibilidad para ajustar su distribución secuencial y dinámica de ejecución en función del ritmo de avance de los grupos de trabajo y de las necesidades específicas de los servicios locales de salud.

### Dinámica de ejecución

Los grupos de trabajo, que es donde tiene lugar la experiencia de capacitación, se deben organizar en forma eficiente para distribuirse las tareas que, se espera, ejecuten. Una tarea principal del grupo es la lectura *colectiva* de los materiales de capacitación; para ello, los integrantes deberán turnarse la lectura, en voz alta, a intervalos regulares y breves, mientras que los otros miembros del grupo mantienen el ritmo de lectura con sus propios materiales. Esta mecánica puede y debe ser interrumpida cada vez que un miembro del grupo desee plantear una pregunta, hacer un comentario o pedir una aclaración, así como cuando el facilitador lo estime conveniente. Es importante que las discusiones así generadas faciliten la fijación de conceptos y guarden relación con el contexto práctico propio de los participantes.

Se espera, por otra parte, que la mayor riqueza de la discusión colectiva provenga de la resolución de los ejercicios contenidos en los materiales de capacitación. En su momento, se procederá a resolver los ejercicios planteados, según lo indique la lectura. Los ejercicios se realizarán de acuerdo con alguna de las tres alternativas propuestas, señaladas por su correspondiente ícono de identificación:

Ejercicio de resolución individual	Ejercicio de resolución grupal	Ejercicio de resolución individual y contrastación grupal
		

En los ejercicios de resolución individual se considera importante que cada uno de los participantes desarrolle y argumente sus respuestas que, por cierto, pueden ser diversas. En los de resolución grupal, se espera iniciativa espontánea para organizarse, distribuir

tareas y resolver eficiente y colectivamente el problema planteado. Los ejercicios mixtos pretenden promover el debate y la generación de consenso en el grupo. Algunos ejercicios demandan la selección previa de una enfermedad, daño o evento de salud; se recomienda para ello consultar una lista priorizada de problemas locales de salud, independientemente de la existencia de programas locales de control, que sea sugerida por el coordinador local del taller. Se recomienda mantener la atención de los mismos problemas seleccionados en los ejercicios subsiguientes, a fin de dar secuencia e integralidad a la discusión y propuestas grupales.

Finalmente, el MOPECE–Segunda edición incluye un Manual del Facilitador de Grupo que contiene orientaciones para la facilitación de grupos de trabajo específicos por unidad modular, respuestas razonadas a los ejercicios cuantitativos, un conjunto básico de artículos científicos y documentos técnicos de referencia y un conjunto mínimo de material didáctico de apoyo que, transferido a láminas de acetato (“retrotransparencias”), puede ser usado en las sesiones-plenaria de presentación introductoria de las Unidades del MOPECE–Segunda edición, si estas tienen lugar.

Para fines de referencia bibliográfica, se agradece emplear la siguiente cita sugerida:

Programa Especial de Análisis de Salud. Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades. Segunda Edición. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Washington, DC; 2001.

La OPS pone a su disposición un conjunto de materiales y opciones de capacitación. Si requiere mayor información o si desea hacer comentarios y sugerencias sobre el MOPECE–Segunda edición, favor de dirigirse a la siguiente dirección:

Organización Panamericana de la Salud  
Programa Especial de Análisis de Salud, SHA  
525 Twenty-third St., N.W.  
Washington DC 20037-4649  
U.S.A.  
Fax: (202) 974-3674

## Marco conceptual

La observación de la realidad –la naturaleza tal como existe– y la organización racional de esas observaciones para describir, explicar, predecir, intervenir, controlar y modificar la realidad es el fundamento de la ciencia. Esta forma de percibir la realidad y, con ella, la generación de conocimiento, se ven necesariamente influenciadas por las concepciones dominantes en cada tiempo y lugar, los llamados *paradigmas*. Estos paradigmas, con sus elementos objetivos y subjetivos, postulan modelos y valores que forman un marco teórico y proveen una estructura coherente para entender la realidad.

Al mismo tiempo, los paradigmas imponen límites implícitos a las preguntas, conceptos y métodos que se consideran legítimos. Las observaciones que no encajan en el paradigma dominante a menudo se subestiman, se malinterpretan o se reinterpretan para que encajen en sus modelos o valores. Eventualmente, la tensión generada entre lo establecido como tradicional y lo innovador da paso a un nuevo paradigma que, reemplazando rápidamente al anterior, se convierte en el nuevo paradigma dominante. Así, la secuencia de paradigmas en épocas sucesivas guía la evolución de una disciplina científica.

La epidemiología no ha estado ajena a este proceso de transformación y cambio de paradigmas. A lo largo del tiempo, han surgido nuevos modelos y valores y otros han caído en desuso, impulsados por la necesidad de subsanar brechas y limitaciones conceptuales, por la inclusión o exclusión de actores, por la extensión o restricción de niveles de análisis y por el desarrollo de la tecnología y de nuevos métodos de investigación de la frecuencia, distribución y determinantes de la salud en las poblaciones. Implícita en cada paradigma de la epidemiología ha habido siempre una concepción primordial sobre la *causalidad* de los fenómenos de salud y enfermedad en la población.

Así en la historia de la epidemiología moderna se pueden distinguir tres grandes eras, cada una de ellas con su paradigma dominante (Susser y Susser, 1996)

- La era de la *estadística sanitaria* y el paradigma miasmático: la enfermedad en la población se atribuye a las emanaciones hediondas (miasma) de la materia orgánica en agua, aire y suelo; el control de la enfermedad en la población se concentra en el saneamiento y el drenaje.
- La era de la *epidemiología de enfermedades infecciosas* y el paradigma microbiano: los postulados de Koch plantean que la enfermedad en la población se atribuye a un agente microbiano, único y específico por enfermedad y reproducible y aislable en condiciones experimentales; el control de la enfermedad en la población se enfoca a la interrupción de la transmisión o propagación del agente.
- La era de la *epidemiología de enfermedades crónicas* y el paradigma de los factores de riesgo: la enfermedad en la población se atribuye a la interacción producida por la exposición y/o susceptibilidad de los individuos a múltiples factores de ries-

go; el control de la enfermedad en la población se enfoca a la reducción de los riesgos individuales de enfermar a través de intervenciones sobre los estilos de vida.

Es importante destacar que, en cada era, el paradigma epidemiológico dominante ha tenido implicaciones cruciales para la práctica de la salud pública, no solamente al redefinir el concepto de salud prevalente en un lugar y tiempo dados, sino fundamentalmente al fijar las premisas y normas de lo que, en su momento, se califica como práctica *racional* de la salud pública. Así, la transición de paradigmas epidemiológicos se acompaña de cambios en la definición de políticas de salud, prioridades de investigación en salud, necesidades de capacitación de recursos humanos, organización de los sistemas de salud y operación de los servicios de salud, entre muchos otros cambios.

Las últimas décadas del Siglo XX vieron desarrollarse a la epidemiología como disciplina aplicada básica de la salud pública. En ese contexto surge la definición amplia de salud propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solo la ausencia de enfermedad” y se plantean nuevas perspectivas epidemiológicas sobre la salud poblacional. Una de las más innovadoras y trascendentales por su carácter integrador y repercusión internacional en las políticas de salud pública fue la perspectiva canadiense de Lalonde y Laframboise (1974), que definió un marco conceptual comprensivo para el análisis de la situación de salud y la gestión sanitaria. Bajo el modelo de Lalonde, los factores condicionantes de la salud en la población se ubican en cuatro grandes dimensiones de la realidad, denominadas “*campos de la salud*”:

- La *biología humana*, que comprende la herencia genética, el funcionamiento de los sistemas internos complejos y los procesos de maduración y envejecimiento.
- El *ambiente*, que comprende los medios físico, psicológico y social.
- Los *estilos de vida*, que comprende la participación laboral, en actividades recreativas y los patrones de consumo.
- La *organización de los sistemas de salud*, que comprende los aspectos preventivos, curativos y recuperativos.

El Modelo de los Campos de la Salud puso de manifiesto, en el plano político y académico, la importancia de considerar una visión más holística o integral de la salud pública. Los postulados centrales en la propuesta de Lalonde son que la forma como se organizan o se dejan de organizar los sistemas de salud es, en sí misma, un elemento clave para la presencia o ausencia de enfermedad en la población; que la prestación de servicios de atención de salud y la inversión en tecnología y tratamiento médicos no son suficientes para mejorar las condiciones de salud en la población, y que los múltiples factores que determinan el estado de salud y la enfermedad en la población trascienden la esfera individual y se proyectan al colectivo social.

A partir de las reflexiones de Lalonde, se han observado importantes avances de la epidemiología en la búsqueda de las causas de la enfermedad, además del individuo, en la comunidad y el sistema sociopolítico; se han ampliado los métodos de investigación a fin de incluir procedimientos cualitativos y participativos para integrar el conocimiento científico con el conocimiento empírico a fin de tomar en cuenta la riqueza y complejidad de la vida comunitaria (Declaración de Leeds, 1993). Simultáneamente a la expansión del enfoque individual hacia el poblacional, se verifica la necesidad de adoptar un enfoque de riesgos poblacionales más dinámico, así como de pasar del escenario explicativo o diagnóstico a un escenario predictivo de las consecuencias que, en salud, los cambios ambientales y sociales de gran escala habrán de tener en el futuro.

En la tarea por integrar las dimensiones biológica, socioeconómica y política al enfoque epidemiológico, se empieza a reconocer entonces el surgimiento de un nuevo paradigma: la *ecoepidemiología* (Susser y Susser, 1996), que pone énfasis en la interdependencia de los individuos con el contexto biológico, físico, social, económico e histórico en el que viven y, por lo tanto, establece la necesidad de examinar múltiples niveles de organización, tanto en el individuo como fuera de él, para la exploración de causalidad en epidemiología.

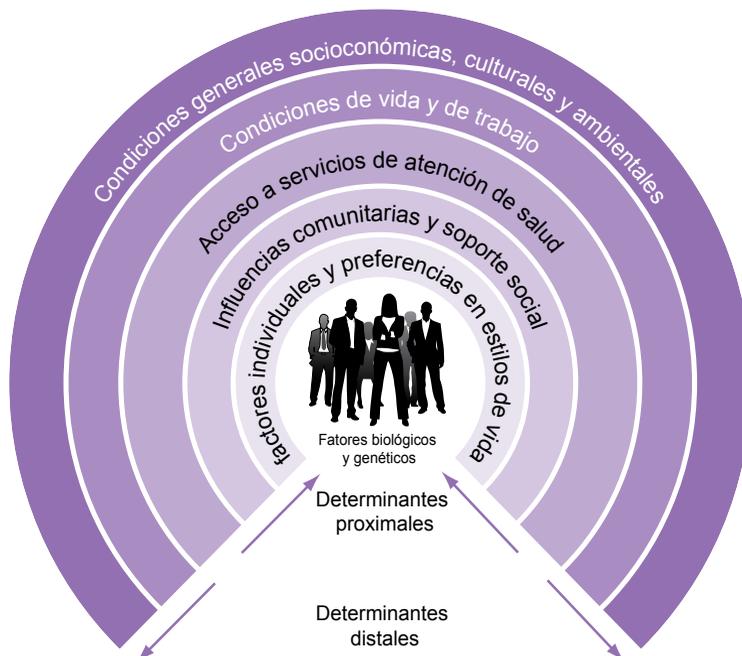
Bajo este paradigma, los factores determinantes de salud y enfermedad en la población ocurren en *todos* los niveles de organización, desde el microcelular hasta el macroambiental, y no únicamente en el nivel individual. Además, los determinantes pueden ser *diferentes* en cada nivel y, al mismo tiempo, los distintos niveles están *interrelacionados* e influyen mutuamente la acción de los factores causales en cada nivel. El riesgo de infección de un individuo, por ejemplo, está conectado a la prevalencia de dicha infección en los grupos humanos que lo rodean; la prevalencia de drogadicción en un barrio también influye en el riesgo que tiene un vecino de usar drogas. Así, la enfermedad en la población, bajo el paradigma ecoepidemiológico, se atribuye a la compleja interacción multinivel de los determinantes de la salud.

## Los determinantes de la salud

En una acepción general, los determinantes de la salud son todos aquellos factores que ejercen influencia sobre la salud de las personas y, actuando e interactuando en diferentes niveles de organización, determinan el estado de salud de la población. Los determinantes de la salud conforman, así, un *modelo* que reconoce el concepto de que el riesgo epidemiológico está determinado individualmente tanto históricamente, como socialmente. La relación entre los determinantes de la salud y el estado de salud es, por ello, compleja e involucra a muchos niveles de la sociedad que, como se ha señalado, abarcan desde el nivel microcelular hasta el macroambiental.

Un considerable número de modelos ha sido propuesto para explicar la relación entre los determinantes de la salud y el estado de salud de la población y todos han reconocido en forma consistente la necesidad de adoptar un enfoque ecológico e integral de la salud. Con fines didácticos, el modelo de los determinantes de la salud se esquematiza en la Figura 1.1:

**Figura 1.1** Los determinantes de la salud



Traducido y modificado de: Dahlgren & Whitehead, 1991

Como queda ilustrado, existe un amplio rango de determinantes de la salud, desde los determinantes proximales o *microdeterminantes*, asociados a características del nivel individual, hasta los determinantes distales o *macrodeterminantes*, asociados a variables de los niveles de grupo y sociedad, es decir, poblacionales.

Ambos extremos del modelo de determinantes de la salud se encuentran en franca expansión. Por el lado de los determinantes proximales, el impresionante desarrollo del Proyecto Genoma Humano está estimulando el progreso de la epidemiología genética y molecular en la identificación de relaciones causales entre los genes y la presencia de enfermedad en los *individuos*. Por el lado de los determinantes distales, el no menos impresionante desarrollo de la investigación sobre el impacto de las desigualdades so-

cioeconómicas, de género, etnia y otros factores culturales en la salud está estimulando el progreso de la epidemiología social en la identificación de los sistemas causales que generan patrones de enfermedad en la *población*.

A continuación se describen brevemente las principales características en cada uno de los niveles considerados en el modelo de determinantes de la salud.

- Factores biológicos y causal genético. La diversidad genética, la diferencia biológica de género, la nutrición y dieta, el funcionamiento de los sistemas orgánicos internos y los procesos de maduración y envejecimiento son determinantes fundamentales de la salud sobre los cuales es posible intervenir positivamente para promover y recuperar la salud. Un número creciente de factores genéticos se ve implicado en la producción de diversos problemas de salud, infecciosos, cardiovasculares, metabólicos, neoplásicos, mentales, cognitivos y conductuales.
- Factores individuales y preferencias en estilos de vida. La conducta del individuo, sus creencias, valores, bagaje histórico y percepción del mundo, su actitud frente al riesgo y la visión de su salud futura, su capacidad de comunicación, de manejo del estrés y de adaptación y control sobre las circunstancias de su vida determinan sus preferencias y estilo de vivir. No obstante, lejos de ser un exclusivo asunto de preferencia individual libre, las conductas y estilos de vida están condicionados por los contextos sociales que los moldean y restringen. De esta forma, problemas de salud como el tabaquismo, la desnutrición, el alcoholismo, la exposición a agentes infecciosos y tóxicos, la violencia y los accidentes, aunque tienen sus determinantes proximales en los estilos de vida y las preferencias individuales, tienen también sus macrodeterminantes en el nivel de acceso a servicios básicos, educación, empleo, vivienda e información, en la equidad de la distribución del ingreso económico y en la manera como la sociedad tolera, respeta y celebra la diversidad de género, etnia, culto y opinión.
- Influencias comunitarias y soporte social. La presión de grupo, la inmunidad de masa, la cohesión y la confianza sociales, las redes de soporte social y otras variables asociadas al nivel de integración social e inversión en el capital social son ejemplos de determinantes de la salud propios de este nivel de agregación. Está claramente reconocido que el nivel de participación de las personas en actividades sociales, membresía a clubes, integración familiar y redes de amistades ejercen un papel determinante en problemas de salud tan disímiles como, por ejemplo, el reinfarto de miocardio, las complicaciones del embarazo, la diabetes, el suicidio y el uso de drogas.
- Acceso a servicios de atención de salud. Ciertos servicios médicos son efectivos para mejorar el estado de salud de la población en su conjunto y otros tienen

innegable valor para la salud individual. La provisión de servicios de inmunización y de planificación familiar, así como los programas de prevención y control de enfermedades prioritarias, contribuyen notoriamente al mejoramiento de la expectativa y la calidad de vida de las poblaciones. Las formas en que se organiza la atención de la salud en una población son determinantes del estado de salud en dicha población. En particular, el acceso económico, geográfico y cultural a los servicios de salud, la cobertura, calidad y oportunidad de la atención de salud y el alcance de las actividades de proyección comunitaria son ejemplos de determinantes de la salud en este nivel de agregación.

- Condiciones de vida y de trabajo. La vivienda, el empleo y la educación adecuados son prerequisites básicos para la salud de las poblaciones. En el caso de la vivienda, ello va más allá de asegurar un ambiente físico apropiado e incluye la composición, estructura, dinámica familiar y vecinal y los patrones de segregación social. En cuanto al empleo, el acceso a trabajo apropiadamente remunerado, la calidad del ambiente de trabajo, la seguridad física, mental y social en la actividad laboral, incluso la capacidad de control sobre las demandas y presiones de trabajo son importantes determinantes de la salud. El acceso a oportunidades educativas equitativas y la calidad de la educación recibida son también factores de gran trascendencia sobre las condiciones de vida y el estado de salud de la población. En gran medida, los factores causales que pertenecen a este nivel de agregación son también determinantes del acceso a los servicios de salud, del grado de soporte social e influencia comunitaria y de las preferencias individuales y estilos de vida prevalentes entre los individuos y los grupos poblacionales.
- Condiciones generales socioeconómicas, culturales y ambientales. En este nivel operan los grandes macrodeterminantes de la salud, que están asociados a las características estructurales de la sociedad, la economía y el ambiente y, por lo tanto, ligados con las prioridades políticas y las decisiones de gobierno, así como también a su referente histórico. El concepto de población se transforma del conjunto de individuos al conjunto de interacciones entre individuos y sus contextos, un concepto dinámico y sistémico. A este nivel, la salud se entiende como un componente esencial del desarrollo humano. Las desigualdades en salud y la necesidad de modificar la distribución de los factores socioeconómicos de la población en busca de la equidad, es un aspecto de relevancia para la aplicación del enfoque epidemiológico y la práctica de la salud pública.

El amplio marco que delimita el modelo de determinantes de la salud impone la necesidad de desarrollar y aplicar conceptos, métodos e instrumentos epidemiológicos de complejidad creciente a fin de comprender mejor y modificar positivamente la situación de salud de la población. No obstante, todo ello descansa en el dominio de los *principios* de la epidemiología moderna para el control de enfermedades. Simultáneamente,

la globalización de las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes impone con la misma urgencia la necesidad de fortalecer las capacidades de alerta y respuesta epidemiológicas desde los servicios locales de salud para construir un marco de seguridad sanitaria global. El aumento del movimiento poblacional, sea por turismo, migración o como resultado de desastres, el crecimiento del comercio internacional de alimentos y productos biológicos, los cambios sociales y ambientales ligados a la urbanización, deforestación y alteración del clima, los cambios en los métodos de procesamiento y distribución de alimentos y en los hábitos de consumo, la amenaza de brotes como resultado de la liberación accidental o intencional de agentes biológicos y las repercusiones económicas de las situaciones epidémicas reafirman la necesidad de capacitación en epidemiología básica y aplicada a la realidad cotidiana de los servicios de salud.

Sin tratar de hacer un recuento exhaustivo ya que se tratará más adelante, lo anterior sirve de referencia para enmarcar algunos de los aspectos donde la epidemiología contribuye, entre ellos:

- Vigilar las tendencias de mortalidad, morbilidad y riesgo y monitorear la efectividad de los servicios de salud.
- Identificar determinantes, factores y grupos de riesgo en la población.
- Priorizar problemas de salud en la población.
- Proporcionar evidencia para la selección racional de políticas, intervenciones y servicios de salud, así como para la asignación eficiente de recursos.
- Evaluar medidas de control e intervenciones sanitarias y respaldar la planificación de los servicios de salud.

## Referencias bibliográficas

Auerbach JA, Krimgold BK [Editors]. Income, socioeconomic status, and health: exploring the relationships. National Policy Association; Washington DC, 2001.

Beaglehole R, Bonita R, Kjellström T. Epidemiologia básica. Organização Pan-americana da Saúde; Washington DC, 1994.

Berkman LF, Kawachi I [Editors]. Social epidemiology. Oxford University Press; New York, 2000.

Collins FS. Medical and societal consequences of the Human Genome Project. The 109<sup>th</sup> Shattuck Lecture. The New England Journal of Medicine 1999 July 1;341(1):28-37.

Dahlgren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote equity in health. World Health Organization, Regional Office for Europe; Copenhagen, 1991.

Dever GEA. Epidemiologia e administração de serviços de saúde. Organização Pan-americana da Saúde, Organização Mundial da Saúde ; Washington DC, 1991.

Diez-Roux AV. On genes, individuals, society, and epidemiology. American Journal of Epidemiology 1998;148(11):1027-32.

Directions for health: new approaches to population health research and practice. The Leeds Declaration. Nuffield Institute for Health, University of Leeds; Leeds, 1993.

Evans RG, Barer ML, Marmor TR [Ed.]. Why are some people healthy and others not?. The determinants of health of populations. Aldine de Gruyter; New York, 1994.

Gordis L, Noah ND. Epidemiology and World Health Organization. Report and recommendations of the Special Advisers to the Director-General. World Health Organization; Geneva, May 12, 1988.

Institute of Medicine. Committee for the study of the future of public health. Division of Health Care Services. The future of Public Health. National Academy Press; Washington DC, 1988.

Krieger N. Epidemiology and social sciences: towards a critical reengagement in the 21<sup>st</sup> Century. Epidemiologic Reviews 2000;22(1):155-63.

Kuhn TS. The Structure of Scientific Revolutions. Third Edition. University of Chicago Press; Chicago, 1996.

Lalonde M. O pensamento de Canadá respecto das estratégias epidemiológicas em saúde. Boletín da Oficina Sanitária Pan-americana 1978 Março;84(3):189-95.

Last JM. Public health and human ecology. Second Edition. Appleton & Lange; Stamford, 1998.

McKinlay J. Paradigmatic obstacles to improving the health of populations. Implications for health policy. Salud Pública de México 1988;40:369-79.

Rose G. A estratégia da medicina preventiva. Masson, S. A.; Barcelona, 1994.

Rose G. Indivíduos doentes e populações enfermas. En: O desafio da epidemiologia. Problemas e leituras selecionadas. Organização Pan-americana da Saúde; Washington DC, 1988.

Schwartz S, Susser E, Susser M. A future for epidemiology?. *Annual Review of Public Health* 1999;20:15-33.

Susser M, Susser E. Choosing a future for epidemiology. *Am J Public Health* 1996;86(5):668-73

Shapiro S. Epidemiology and public policy. *American Journal of Epidemiology* 1991;143:1058.

Spasoff RA. *Epidemiologic methods for health policy*. Oxford University Press; New York, 1999.

Strengthening public health action: the strategic direction to improve, promote and protect public health. Ministry of Health New Zealand. Public Health Group; Wellington, 1997.

Terris M. The changing relationships of epidemiology and society: The Robert Cruikshank Lecture. *Journal of Public Health Policy* 1985;6:15-36.

Winkelstein W, Jr. Interface of epidemiology and history: a commentary on past, present, and future. *Epidemiologic Reviews* 2000;22(1):2-6.



ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

# Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)

Segunda Edición Revisada

## Presentación y marco conceptual



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada

Unidad 1: Presentación y marco conceptual



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*

Organización Panamericana de la Salud.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 30 p. –(Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

ISBN 92 75 32407 7

I. Título

1. EPIDEMIOLOGÍA–principios

3. SALUD PÚBLICA

II. (serie)

2. CONTROL–enfermedades

4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011

Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

Marcus Vinicius Mota de Araújo  
All Type Assessoría Editorial Ltda.  
Brasilia, Brasil.

## Indice

Presentación .....	5
Prueba Pre-Taller .....	7
Contenidos y objetivos .....	12
Antecedentes, contexto y justificación .....	13
Objetivos del MOPECE. ....	16
Organización de los módulos .....	17
El taller .....	19
Metodología. ....	19
Duración. ....	19
Dinámica de ejecución .....	20
Marco conceptual .....	22
Los determinantes de la salud .....	24
Referencias bibliográficas .....	29

## Presentación

La Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) tiene la gran satisfacción de presentar los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) en su versión electrónica de libre distribución en idioma español.

El MOPECE es un instrumento de capacitación en epidemiología básica dirigido a los profesionales de salud, especialmente a aquellos que actúan en los servicios de salud locales, que tiene por finalidad promover el conocimiento y la aplicación práctica del enfoque epidemiológico en el enfrentamiento y resolución de los problemas de salud, así como en apoyo a la planificación y la gestión en salud.

La primera edición del MOPECE, lanzada a inicios de los años 1980, fue traducida a los cuatro idiomas oficiales de la OPS/OMS (español, inglés, portugués y francés) y circuló amplia y sostenidamente en la Región de las Américas. En 2001, con la incorporación de nuevos conceptos y avances en el campo de la epidemiología, así como la consolidación profesional e institucional de esta ciencia básica de la salud pública en las Américas, se publicó la segunda edición del MOPECE la cual, en su versión impresa, continúa siendo distribuida regionalmente por el Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la OPS/OMS y la Fundación Panamericana para la Salud y Educación.

La presente versión electrónica del MOPECE–Segunda Edición se pone a libre disposición de la fuerza de trabajo en salud pública de la América hispanoparlante, en respuesta a una sentida y creciente demanda desde las Direcciones Nacionales de Epidemiología por democratizar el acceso a este importante recurso para la formación de competencias centrales en epidemiología aplicada, más aún hoy que se renueva el compromiso por fortalecer las capacidades de alerta y respuesta a emergencias epidémicas de los sistemas de salud, en consonancia con la entrada en vigor del nuevo Reglamento Sanitario Internacional (RSI-2005).

Esperamos que la disponibilidad de esta versión electrónica facilite la familiarización de los profesionales de la salud pública con los contenidos fundamentales de la epidemiología aplicada a los servicios de salud, así como también promueva la ejecución de talleres presenciales de capacitación en los servicios de salud, empleando los clásicos materiales impresos del MOPECE, disponibles en el Programa Paltex en toda la Región. Para apoyar esta tarea, la versión impresa del MOPECE contiene adicionalmente el Manual del Facilitador.

*Dr. Marcos Antonio Espinal*  
Gerente del Área de Vigilancia de la Salud,  
Prevención y Control de Enfermedades, OPS/OMS



## Prueba Pre-Taller

Esta prueba es una medición basal que, junto con la que se aplicará al finalizar este taller modular, servirá para evaluar el nivel de conocimiento previo de los contenidos del MOPECE entre los participantes de esta experiencia de capacitación. Su propósito básico es de evaluación didáctica y, por tanto, es una prueba anónima. Sin embargo, la metodología requiere que ambas pruebas tengan algún tipo de código identificador. Atentamente le solicitamos que emplee como código identificador, único para ambas pruebas, el número que combina el día y mes de su nacimiento y lo escriba en el espacio provisto a continuación.

Código identificador \_\_\_\_\_

En los siguientes 25 minutos, analice el problema presentado y conteste las preguntas en forma *individual*. Escriba en esta página la letra (A, B, C o D) que, a su juicio, identifica cada una de las respuestas correctas, despréndala y entrégesela al Coordinador.

Esperamos que disfrute de esta experiencia colectiva de capacitación con el MOPECE y agradecemos su colaboración.

Pregunta 1 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 2 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 3 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 4 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 5 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 6 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

Pregunta 7 - Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

### MOPECE: Prueba Pre-Taller. Analice la situación descrita a continuación:

El primer día de mayo de 1981 una mujer observó al despertar en la mañana que su hijo de 8 años de edad se encontraba con fiebre de 39°C, tos y una erupción cutánea en brazos y piernas. El niño, previamente sano, empezó a presentar dificultad respiratoria progresiva, obnubilación mental y postración, por lo que fue hospitalizado; su condición empeoró y falleció en esa semana. Dos semanas después, *cinco* de los otros siete miembros de esa familia presentaban los mismos síntomas.

Al 6 de junio, más de 2.600 personas habían sido *hospitalizadas* con un cuadro clínico similar, procedentes de 27 provincias aledañas ubicadas en la zona centro-noroeste del país. Los pacientes eran de todas las edades y ambos sexos, con un ligero predominio de personas en edad económicamente activa y sexo femenino. Sin embargo, no se observaban casos en niños menores de 6 meses de edad y los pacientes provenían básicamente de suburbios donde vive la clase trabajadora. Los síntomas predominantes eran fiebre, tos, insuficiencia respiratoria, cefalea, exantema de desaparición súbita, dolor muscular intenso, pérdida de masa muscular y eosinofilia. Al 26 de diciembre, habían sido hospitalizadas 12.656 personas y 277 habían fallecido.

A fin de diciembre de ese año, la situación en *una* de las comunidades más afectadas, con una población hispana socioeconómicamente homogénea de 4.009 habitantes, se resumía en un cuadro como el que sigue:

Grupo de edad (años)	CASOS			POBLACIÓN		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
< 15	34	13	21	1.000	512	488
15-24	17	6	11	711	371	340
25-44	41	20	21	935	505	430
45-64	19	10	9	931	455	476
> 64	3	0	3	432	200	232
Total	114	49	65	4.009	2.043	1.966

Con el objeto de identificar posibles explicaciones del problema observado, se efectuó un conjunto de investigaciones en dicha comunidad. Se estudió a profundidad a 27 familias que habían tenido enfermos en casa y se comparó con otras 54 familias que no habían tenido enfermos. Todas las familias eran de la misma comunidad. Algunos resultados de esta comparación entre familias de enfermos y familias de sanos se presenta a continuación:

CARACTERÍSTICAS PRESENTES	Número de familias		OR*
	Enfermos n=27	Sanos n=54	
Fumar cigarrillos en casa	22	42	1,3
Tener árboles de pino cerca de la casa	7	10	1,5
Comprar aceite de venta ambulatoria	22	13	13,9
Usar aceite de girasol	1	17	0,1
Presencia de insectos en casa	14	20	1,8
Emplear pesticidas en casa	17	32	1,2

\* Proviene del inglés Odds Ratio que ha sido traducido como: Razón de productos cruzados, razón de posibilidades u oportunidad relativa

### Evidencia Adicional:

- a) No se evidenció contagio en escuelas, hospitales y barracas militares; se observó alta tasa de ataque intrafamiliar, así como en al menos dos conventos de monjas.
- b) En un hospital, dos niños enfermos y en tratamiento con corticoides fallecieron con varicela.
- c) En muchos pacientes se aisló *Mycoplasma pneumoniae*, sin respuesta a antibióticos.
- d) A tres meses de iniciado el problema, se reportó 10% de readmisiones de familias completas en al menos un hospital.
- e) Un estudio encontró que 35,1% de los familiares de los casos tenían eosinofilia marcada.
- f) Otro estudio encontró predominancia marcada de haplotipos genéticos HLA-DR3 y DR4 en las mujeres afectadas por la enfermedad.

**Ahora señale la respuesta que considere más apropiada o correcta.**

**Pregunta 1** De acuerdo con la información proporcionada, ¿considera que realmente ocurrió una epidemia y por qué?

- (a) Sí, simplemente por su frecuencia; toda epidemia debe presentar un gran número de casos de una enfermedad, cualquiera sea el período de tiempo.
- (b) No, por no tener características típicas de una epidemia: ni la mortalidad fue alta ni afectó a los grupos más vulnerables de la población.
- (c) Sí, por la única razón de que la incidencia observada de la enfermedad excedía su frecuencia usual en la misma población.
- (d) No; si bien fue importante por la cantidad de casos, esta era una enfermedad desconocida y por lo tanto no se le puede caracterizar como una epidemia.

**Pregunta 2** La incidencia acumulada de la enfermedad por sexo, por mil personas, hacia finales de diciembre de 1981 en esa comunidad fue:

- (a) 12,2 por mil varones y 16,2 por mil mujeres.
- (b) 24,0 por mil varones y 33,1 por mil mujeres.
- (c) 24,9 por mil varones y 31,8 por mil mujeres.
- (d) 28,4 por mil varones y 28,4 por mil mujeres.

**Pregunta 3** En cuanto a la distribución de la enfermedad según la edad y sexo de los casos, hacia finales de diciembre de 1981, la afirmación correcta con respecto a la incidencia es:

- (a) En mujeres ocurrió en el grupo de menores de 15 años de edad y fue 48,8 por mil.
- (b) En varones ocurrió en el grupo de 25 a 44 años de edad y fue 43,9 por mil.
- (c) En mujeres ocurrió en el grupo de 25 a 44 años de edad y fue 43,0 por mil.
- (d) Entre jóvenes de 15 a 24 años ocurrió en mujeres y fue 32,4 por mil.

**Pregunta 4** En relación a la distribución de casos por edad y sexo, hacia fines de diciembre de 1981 en esa comunidad,

- (a) Más de la mitad de todos los casos ocurrieron en menores de 25 años.
- (b) Más del 60% de los casos en menores de 15 años fueron masculinos.
- (c) Más del 60% de los casos masculinos ocurrió entre los 25 y 64 años de edad.
- (d) Más de la mitad de los casos en personas de 45 a 64 años fueron femeninos.

**Pregunta 5** ¿Por qué motivo considera usted se tuvo que realizar un estudio exploratorio utilizando otra estrategia de análisis?

- (a) Para conocer con más seguridad ciertas características del problema que pudieran orientar a aclarar sus causas.
- (b) Para responder a la genuina curiosidad científica que despiertan estas situaciones.
- (c) Para cubrir, por emergencia, la inherente imperfección de los sistemas regulares de registro de datos e información epidemiológica.
- (d) Para demostrar a la opinión pública que el problema está bajo control.

**Pregunta 6** Los resultados del estudio de familias de enfermos y familias de sanos de esa comunidad indican:

- (a) Que el problema de salud observado posiblemente sea transmisible y tenga relación con la presencia de algún insecto vector.
- (b) Que las familias que compraban aceite de venta ambulatoria tenían un riesgo de enfermar cercano a 14 veces el de aquellas que no lo usaban.
- (c) Que el uso de aceite de girasol parecía influir aumentando el riesgo familiar de contraer la enfermedad.
- (d) Nada relevante, pues el tamaño de la muestra era muy pequeño considerando la cantidad de casos que habían ocurrido hasta entonces.

**Pregunta 7** En su opinión y considerando la información disponible, ¿cuál etiología podría explicar mejor el cuadro epidemiológico completo de esta situación?

- (a) Inmunológica: alteración de tipo alérgico, posiblemente mediada por factores de naturaleza genética.
- (b) Infecciosa: infección aguda bacteriana, posiblemente por micoplasma transmitido por un insecto vector.
- (c) Metabólica: trastorno metabólico endógeno, posiblemente de origen nutricional.
- (d) Tóxica: agente tóxico diseminado por fuente común, posiblemente alimentaria.

## Contenidos y objetivos

Esta Unidad Introdutoria incluye: i) la presentación de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE), Segunda Edición, y del Taller MOPECE, que describe el contexto que justifica su revisión y actualización y enmarca sus objetivos, contenido temático, metodología didáctica, duración, dinámica de ejecución y evaluación basal; y ii) el marco conceptual adoptado por el MOPECE, que delimita el alcance y utilidad de los principios, métodos e instrumentos básicos de la epidemiología incluidos en cada unidad modular aplicados a la práctica cotidiana de los equipos y servicios de salud del nivel local y orientados al fortalecimiento de la gestión local en salud.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Describir el contexto, la estructura y objetivos del taller MOPECE.
- Identificar y formalizar el marco conceptual básico del MOPECE.
- Obtener una medición basal para evaluar el impacto temático del MOPECE entre los participantes del taller modular.

## Antecedentes, contexto y justificación

La expansión de los riesgos, enfermedades y problemas sanitarios junto con la necesidad de actuar colectiva y coordinadamente en pro de la salud de las poblaciones fueron reconocidas por los países de las Américas hace 100 años. En el curso de este proceso, nuestros países han ido ampliando el alcance de la acción epidemiológica y logrando avances en la salud pública continental. La creación de la Oficina Sanitaria Panamericana (1902), la promulgación del Código Sanitario Panamericano (1924) y la dimensión del trabajo sanitario desplegado tras la adopción de la meta global de Salud Para Todos (1977) y la estrategia de Atención Primaria de Salud (1978), son reflejo del compromiso histórico de nuestras sociedades por la salud pública panamericana.

En las Américas –especialmente en América Latina y el Caribe–, la visión de salud para todos (SPT) generó un renovado y genuino interés en la construcción de capacidades nacionales que hicieran posible la aplicación sistemática del pensamiento y la práctica epidemiológicos en el ejercicio de la salud pública e implementación de políticas sanitarias de alcance poblacional. Es en este contexto que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y sus Países Miembros estimularon el desarrollo y ejecución de diversas estrategias para el fortalecimiento de la epidemiología en los servicios de salud, con base en cuatro prioridades de cooperación técnica: la formación de capital humano en epidemiología y salud pública, el fomento del uso de la epidemiología en la gestión en salud, la promoción de la investigación epidemiológica y la diseminación del conocimiento epidemiológico. Así, la producción original de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades –MOPECE (1980), la celebración del Seminario Regional sobre Usos y Perspectivas de la Epidemiología en las Américas –conocida como la Reunión de Buenos Aires (1983)–, la publicación de la antología de investigaciones epidemiológicas titulada *El desafío de la epidemiología* (1993) y el *Boletín Epidemiológico* (publicado ininterrumpidamente desde 1980 hasta la fecha), entre otras iniciativas panamericanas, han pretendido responder a tales prioridades en forma relevante y oportuna.

El MOPECE ha circulado amplia y sostenidamente en países de las Américas de habla española, inglesa, portuguesa y francesa durante los últimos 20 años y se constituyó en un reconocido instrumento de capacitación básica de equipos locales de salud en epidemiología aplicada al control de problemas de salud. Eventualmente, el MOPECE contribuyó a operacionalizar la atención primaria de salud (APS), los sistemas locales de salud (SILOS), las redes locales de salud y otras estrategias de organización de la atención de salud en el marco de SPT. En este sentido, la difusión del MOPECE estimuló la gestación de una masa crítica de profesionales de la salud más interesada en la epidemiología y su contribución a la salud pública.

El último cuarto de siglo ha sido una época de acelerado desarrollo y maduración de la epidemiología como disciplina científica básica de la salud pública. Este desarrollo ha

estado acompañado por un intenso esfuerzo de difusión del conocimiento mediante la producción de investigación epidemiológica y la disponibilidad de libros de texto sobre epidemiología, que se incrementan en cantidad, calidad y variedad. Todo ello ha apoyado el proceso de *institucionalización y profesionalización* de la epidemiología, tanto en las estructuras de decisión política gubernamentales como en el ámbito académico.

La redefinición de la estructura, las funciones y el papel de las unidades de epidemiología de los ministerios de salud pública en América Latina y el Caribe –incluyendo la operación de sistemas de vigilancia, la capacitación en servicio, el análisis de la situación de salud y la definición de acciones en salud–, ha adquirido mayor importancia dentro de los planes de fortalecimiento institucional y una considerable inversión ha apoyado esta prioridad.

En este contexto de expansión del enfoque epidemiológico que, por cierto, sucedió a la ya legendaria erradicación mundial de la viruela (1980), se han verificado en las Américas logros relevantes en salud pública, entre los cuales la erradicación de la poliomielitis, la eliminación del sarampión, la disminución de la mortalidad infantil y el aumento de la esperanza de vida son algunos de los más reconocidos. Es también en el transcurso de estos dos decenios que se intensifica la llamada transición demográfica, como consecuencia de importantes cambios en la natalidad, mortalidad, fecundidad y crecimiento natural de las poblaciones, y se reconoce el fenómeno de polarización epidemiológica, que describe la dominancia simultánea de enfermedades transmisibles y no transmisibles en los perfiles de mortalidad de las poblaciones. Paulatinamente, migración, urbanización y envejecimiento de las poblaciones, así como padecimientos crónico-degenerativos, discapacidad, violencia, conductas y estilos de vida, acceso a servicios de salud y redes de apoyo social, entre otros, adquieren renovada importancia para la salud pública y se convierten en sujetos de análisis epidemiológico en las Américas. Adicionalmente, las enfermedades emergentes y reemergentes, como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida –SIDA– (1981) y el cólera (1991), se han constituido en un estímulo para el fortalecimiento de las capacidades epidemiológicas locales, nacionales y regionales en los últimos tiempos.

La preocupación por la distribución de los determinantes de salud en las poblaciones, la necesidad de incorporar la medición y análisis de desigualdades en salud al enfoque epidemiológico y la urgencia por orientar decisiones que promuevan la equidad en salud son, así, nuevos desafíos que enfrenta la epidemiología y la salud pública al inicio del Siglo XXI.

En las Américas, la demanda por generar evidencia epidemiológica relevante para la gestión en salud es más intensa y se hace más crítica y necesaria. Asimismo, reclama prioridad en el desarrollo de redes y sistemas de información en salud pública, el forta-

lecimiento de las capacidades analíticas de la situación de salud y el uso de la epidemiología en la gestión sanitaria.

Sobre la base de lo anterior, se planteó la necesidad de revisar la vigencia de los contenidos del MOPECE, a la luz de los cambios ocurridos en la teoría y práctica de la salud pública panamericana y estimulado por la continua demanda del MOPECE en los países de la Región.

El proceso de revisión del MOPECE, conducido por el Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) con la cooperación técnica de los Programas Regionales de Desarrollo de Recursos Humanos (HSR) y Prevención y Control de Enfermedades Transmisibles (HCT) de OPS, contó con la participación de numerosos profesionales de la salud con experiencia docente y de servicio en epidemiología y otras disciplinas de la salud pública en las Américas.

En esta segunda edición del MOPECE se ha puesto especial énfasis en preservar la naturaleza y estructura de la edición original. El MOPECE– Segunda edición (2001) sigue siendo un instrumento de capacitación en epidemiología básica, dirigido a profesionales integrantes de equipos y redes locales de salud y orientado al uso de la epidemiología en la gestión de los servicios de salud, en especial para facilitar la implementación de respuestas prácticas a la atención de los problemas de salud cotidianos de las comunidades.

## Objetivos del MOPECE

- Capacitar al personal profesional y equipos locales de salud en la aplicación sistemática de los conceptos, métodos, técnicas y enfoque básicos de la epidemiología para el control de enfermedades y problemas de salud en las poblaciones.
- Proporcionar el “lenguaje común” necesario para el desarrollo de redes de comunicación e información epidemiológicas entre los equipos multidisciplinarios locales de salud, incluyendo la operación de sistemas interconectados de vigilancia en salud pública.
- Fortalecer los servicios locales de salud en sus capacidades de organización y respuesta oportunas y eficientes ante situaciones de alerta epidemiológica.
- Estimular el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades analíticas y resolutorias de la práctica epidemiológica en la gestión local en salud.

## Organización de los módulos

El MOPECE–Segunda edición está organizado en las siguientes seis unidades modulares:

### Unidad 1: Presentación y marco conceptual.

Es la unidad introductoria de los módulos. Describe el contexto panamericano en el que se aplica el MOPECE y que justifica su revisión y actualización. Presenta el marco de referencia que posiciona los contenidos y propuestas del MOPECE en la perspectiva del modelo de determinantes de salud.

### Unidad 2: Salud y enfermedad en la población.

Describe la dimensión poblacional en la que se inscriben los conceptos, métodos y aplicaciones de la epidemiología como disciplina básica de la salud pública. En el contexto de la transición epidemiológica, la emergencia-reemergencia de enfermedades, incluyendo la historia natural de la enfermedad, los principios de causalidad en epidemiología y la dinámica de propagación de la enfermedad en la población.

### Unidad 3: Medición de las condiciones de salud y enfermedad en la población.

Describe los elementos básicos del proceso de cuantificación para el análisis de los problemas de salud en la población. La Unidad se orienta al desarrollo de destrezas mínimas para el tratamiento científico de la información numérica en salud. Se describen las medidas de resumen, de frecuencia y de asociación, así como la presentación tabular y gráfica de información, en función del tipo y naturaleza de datos y variables.

### Unidad 4: Vigilancia en salud pública.

Describe y actualiza elementos, enfoques y usos de la vigilancia como actividad básica de la epidemiología, destacando su rol como un proceso sistemático de observación de tendencias en salud y comparación continua entre lo “observado” y lo “esperado” que, bajo el principio de “información para la acción”, le confiere capacidad de anticipar hechos de salud en la población.

**Unidad 5:** Investigación epidemiológica de campo. Aplicación al estudio de brotes.

Describe los lineamientos de la investigación epidemiológica de campo y su utilidad en el estudio de brotes desde el punto de vista operativo y aplicado a los niveles locales de salud, con énfasis en los procedimientos básicos de generación de datos, información y conocimiento para la detección, caracterización, intervención y control oportunos de brotes y situaciones de alerta epidemiológica en la población. Presenta un ejercicio integrador cuyo desarrollo, promoviendo la discusión e interacción grupales, pone de relieve la importancia de las actividades de investigación epidemiológica en el contexto de la práctica cotidiana de los equipos locales de salud.

**Unidad 6:** Control de enfermedades en la población.

Esta Unidad plantea cómo la medición, vigilancia y análisis sistemático de las condiciones de salud en la población pueden conducir a la identificación, aplicación y evaluación, en el nivel local, de medidas de control eficaces y oportunas y de otras intervenciones dirigidas a modificar los determinantes de salud, así como facilitar la planeación y organización de los servicios de salud con la formulación y evaluación de políticas de salud en sus poblaciones.

## El taller

El MOPECE, como instrumento de capacitación, fue diseñado para ser aplicado en el marco didáctico de un taller de capacitación y la Segunda Edición conserva esta orientación fundamental. En consecuencia, el MOPECE–Segunda edición no es un libro de *texto*, sino un material didáctico que se aplica en un taller. El taller debe ser entendido como una experiencia de capacitación colectiva en epidemiología aplicada, de naturaleza presencial y carácter participativo. Por otra parte, sus destinatarios principales son los *profesionales* que integran equipos multidisciplinarios de salud, particularmente si constituyen redes locales de salud.

## Metodología

La metodología didáctica consiste fundamentalmente en lectura y discusión colectiva y solución razonada de casos-problema en grupos de trabajo, ejecutadas en la secuencia propuesta y administradas por facilitadores de grupo. De forma complementaria, se plantea una breve sesión-plenaria de presentación motivadora de cada unidad y otra de discusión general al final del Taller. La dinámica de grupo pone énfasis en la experiencia de los participantes, resaltando su conocimiento de situaciones reales vividas en sus servicios y comunidades. El beneficio educacional de esta interacción a partir de la experiencia de los participantes, a juicio de autores, revisores y usuarios del MOPECE, no lo sustituye ningún texto ni curso por más elaborados que estos pudieran ser. Por esta misma razón la aplicación del MOPECE–Segunda edición no debe seguir un enfoque de autoenseñanza y, por el contrario, el facilitador de la dinámica grupal debe estimular de manera constante el intercambio de experiencias, ejemplos, problemas y situaciones locales relevantes a los propósitos de la capacitación. Por otra parte, la metodología didáctica del MOPECE–Segunda edición conlleva un *efecto multiplicador* de la capacitación mediante la ejecución de talleres réplica, en cascada, hacia los niveles más descentralizados de las redes y equipos locales de salud.

## Duración

La ejecución del Taller MOPECE–Segunda edición demanda de 35 a 40 horas presenciales de dedicación exclusiva. Para maximizar el aprovechamiento colectivo, se sugiere que el taller se desarrolle durante cinco días consecutivos, 8 horas diarias, con un número de participantes de 20 a 30 por taller, distribuidos en 4 a 5 grupos de trabajo por taller, garantizando grupos multidisciplinarios de trabajo.

A continuación se presenta un modelo de distribución del tiempo:

Bloques Diarios		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
Mañana	1° (2 horas)	test + U1	U 2	U 3	U 4	U 5
	2° (2 horas)	U 1	U 3	U 3	U 5	U 6
Tarde	1° (2 horas)	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6
	2° (2 horas)	U 2	U 3	U 4	U 5	U6 + test

Este cronograma se presenta solamente como una guía o referencia, ya que el Taller tiene flexibilidad para ajustar su distribución secuencial y dinámica de ejecución en función del ritmo de avance de los grupos de trabajo y de las necesidades específicas de los servicios locales de salud.

### Dinámica de ejecución

Los grupos de trabajo, que es donde tiene lugar la experiencia de capacitación, se deben organizar en forma eficiente para distribuirse las tareas que, se espera, ejecuten. Una tarea principal del grupo es la lectura *colectiva* de los materiales de capacitación; para ello, los integrantes deberán turnarse la lectura, en voz alta, a intervalos regulares y breves, mientras que los otros miembros del grupo mantienen el ritmo de lectura con sus propios materiales. Esta mecánica puede y debe ser interrumpida cada vez que un miembro del grupo desee plantear una pregunta, hacer un comentario o pedir una aclaración, así como cuando el facilitador lo estime conveniente. Es importante que las discusiones así generadas faciliten la fijación de conceptos y guarden relación con el contexto práctico propio de los participantes.

Se espera, por otra parte, que la mayor riqueza de la discusión colectiva provenga de la resolución de los ejercicios contenidos en los materiales de capacitación. En su momento, se procederá a resolver los ejercicios planteados, según lo indique la lectura. Los ejercicios se realizarán de acuerdo con alguna de las tres alternativas propuestas, señaladas por su correspondiente ícono de identificación:

Ejercicio de resolución individual	Ejercicio de resolución grupal	Ejercicio de resolución individual y contrastación grupal
		

En los ejercicios de resolución individual se considera importante que cada uno de los participantes desarrolle y argumente sus respuestas que, por cierto, pueden ser diversas. En los de resolución grupal, se espera iniciativa espontánea para organizarse, distribuir

tareas y resolver eficiente y colectivamente el problema planteado. Los ejercicios mixtos pretenden promover el debate y la generación de consenso en el grupo. Algunos ejercicios demandan la selección previa de una enfermedad, daño o evento de salud; se recomienda para ello consultar una lista priorizada de problemas locales de salud, independientemente de la existencia de programas locales de control, que sea sugerida por el coordinador local del taller. Se recomienda mantener la atención de los mismos problemas seleccionados en los ejercicios subsiguientes, a fin de dar secuencia e integralidad a la discusión y propuestas grupales.

Finalmente, el MOPECE–Segunda edición incluye un Manual del Facilitador de Grupo que contiene orientaciones para la facilitación de grupos de trabajo específicos por unidad modular, respuestas razonadas a los ejercicios cuantitativos, un conjunto básico de artículos científicos y documentos técnicos de referencia y un conjunto mínimo de material didáctico de apoyo que, transferido a láminas de acetato (“retrotransparencias”), puede ser usado en las sesiones-plenaria de presentación introductoria de las Unidades del MOPECE–Segunda edición, si estas tienen lugar.

Para fines de referencia bibliográfica, se agradece emplear la siguiente cita sugerida:

Programa Especial de Análisis de Salud. Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades. Segunda Edición. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Washington, DC; 2001.

La OPS pone a su disposición un conjunto de materiales y opciones de capacitación. Si requiere mayor información o si desea hacer comentarios y sugerencias sobre el MOPECE–Segunda edición, favor de dirigirse a la siguiente dirección:

Organización Panamericana de la Salud  
Programa Especial de Análisis de Salud, SHA  
525 Twenty-third St., N.W.  
Washington DC 20037-4649  
U.S.A.  
Fax: (202) 974-3674

## Marco conceptual

La observación de la realidad –la naturaleza tal como existe– y la organización racional de esas observaciones para describir, explicar, predecir, intervenir, controlar y modificar la realidad es el fundamento de la ciencia. Esta forma de percibir la realidad y, con ella, la generación de conocimiento, se ven necesariamente influenciadas por las concepciones dominantes en cada tiempo y lugar, los llamados *paradigmas*. Estos paradigmas, con sus elementos objetivos y subjetivos, postulan modelos y valores que forman un marco teórico y proveen una estructura coherente para entender la realidad.

Al mismo tiempo, los paradigmas imponen límites implícitos a las preguntas, conceptos y métodos que se consideran legítimos. Las observaciones que no encajan en el paradigma dominante a menudo se subestiman, se malinterpretan o se reinterpretan para que encajen en sus modelos o valores. Eventualmente, la tensión generada entre lo establecido como tradicional y lo innovador da paso a un nuevo paradigma que, reemplazando rápidamente al anterior, se convierte en el nuevo paradigma dominante. Así, la secuencia de paradigmas en épocas sucesivas guía la evolución de una disciplina científica.

La epidemiología no ha estado ajena a este proceso de transformación y cambio de paradigmas. A lo largo del tiempo, han surgido nuevos modelos y valores y otros han caído en desuso, impulsados por la necesidad de subsanar brechas y limitaciones conceptuales, por la inclusión o exclusión de actores, por la extensión o restricción de niveles de análisis y por el desarrollo de la tecnología y de nuevos métodos de investigación de la frecuencia, distribución y determinantes de la salud en las poblaciones. Implícita en cada paradigma de la epidemiología ha habido siempre una concepción primordial sobre la *causalidad* de los fenómenos de salud y enfermedad en la población.

Así en la historia de la epidemiología moderna se pueden distinguir tres grandes eras, cada una de ellas con su paradigma dominante (Susser y Susser, 1996)

- La era de la *estadística sanitaria* y el paradigma miasmático: la enfermedad en la población se atribuye a las emanaciones hediondas (miasma) de la materia orgánica en agua, aire y suelo; el control de la enfermedad en la población se concentra en el saneamiento y el drenaje.
- La era de la *epidemiología de enfermedades infecciosas* y el paradigma microbiano: los postulados de Koch plantean que la enfermedad en la población se atribuye a un agente microbiano, único y específico por enfermedad y reproducible y aislable en condiciones experimentales; el control de la enfermedad en la población se enfoca a la interrupción de la transmisión o propagación del agente.
- La era de la *epidemiología de enfermedades crónicas* y el paradigma de los factores de riesgo: la enfermedad en la población se atribuye a la interacción producida por la exposición y/o susceptibilidad de los individuos a múltiples factores de ries-

go; el control de la enfermedad en la población se enfoca a la reducción de los riesgos individuales de enfermar a través de intervenciones sobre los estilos de vida.

Es importante destacar que, en cada era, el paradigma epidemiológico dominante ha tenido implicaciones cruciales para la práctica de la salud pública, no solamente al redefinir el concepto de salud prevalente en un lugar y tiempo dados, sino fundamentalmente al fijar las premisas y normas de lo que, en su momento, se califica como práctica *racional* de la salud pública. Así, la transición de paradigmas epidemiológicos se acompaña de cambios en la definición de políticas de salud, prioridades de investigación en salud, necesidades de capacitación de recursos humanos, organización de los sistemas de salud y operación de los servicios de salud, entre muchos otros cambios.

Las últimas décadas del Siglo XX vieron desarrollarse a la epidemiología como disciplina aplicada básica de la salud pública. En ese contexto surge la definición amplia de salud propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solo la ausencia de enfermedad” y se plantean nuevas perspectivas epidemiológicas sobre la salud poblacional. Una de las más innovadoras y trascendentales por su carácter integrador y repercusión internacional en las políticas de salud pública fue la perspectiva canadiense de Lalonde y Laframboise (1974), que definió un marco conceptual comprensivo para el análisis de la situación de salud y la gestión sanitaria. Bajo el modelo de Lalonde, los factores condicionantes de la salud en la población se ubican en cuatro grandes dimensiones de la realidad, denominadas “*campos de la salud*”:

- La *biología humana*, que comprende la herencia genética, el funcionamiento de los sistemas internos complejos y los procesos de maduración y envejecimiento.
- El *ambiente*, que comprende los medios físico, psicológico y social.
- Los *estilos de vida*, que comprende la participación laboral, en actividades recreativas y los patrones de consumo.
- La *organización de los sistemas de salud*, que comprende los aspectos preventivos, curativos y recuperativos.

El Modelo de los Campos de la Salud puso de manifiesto, en el plano político y académico, la importancia de considerar una visión más holística o integral de la salud pública. Los postulados centrales en la propuesta de Lalonde son que la forma como se organizan o se dejan de organizar los sistemas de salud es, en sí misma, un elemento clave para la presencia o ausencia de enfermedad en la población; que la prestación de servicios de atención de salud y la inversión en tecnología y tratamiento médicos no son suficientes para mejorar las condiciones de salud en la población, y que los múltiples factores que determinan el estado de salud y la enfermedad en la población trascienden la esfera individual y se proyectan al colectivo social.

A partir de las reflexiones de Lalonde, se han observado importantes avances de la epidemiología en la búsqueda de las causas de la enfermedad, además del individuo, en la comunidad y el sistema sociopolítico; se han ampliado los métodos de investigación a fin de incluir procedimientos cualitativos y participativos para integrar el conocimiento científico con el conocimiento empírico a fin de tomar en cuenta la riqueza y complejidad de la vida comunitaria (Declaración de Leeds, 1993). Simultáneamente a la expansión del enfoque individual hacia el poblacional, se verifica la necesidad de adoptar un enfoque de riesgos poblacionales más dinámico, así como de pasar del escenario explicativo o diagnóstico a un escenario predictivo de las consecuencias que, en salud, los cambios ambientales y sociales de gran escala habrán de tener en el futuro.

En la tarea por integrar las dimensiones biológica, socioeconómica y política al enfoque epidemiológico, se empieza a reconocer entonces el surgimiento de un nuevo paradigma: la *ecoepidemiología* (Susser y Susser, 1996), que pone énfasis en la interdependencia de los individuos con el contexto biológico, físico, social, económico e histórico en el que viven y, por lo tanto, establece la necesidad de examinar múltiples niveles de organización, tanto en el individuo como fuera de él, para la exploración de causalidad en epidemiología.

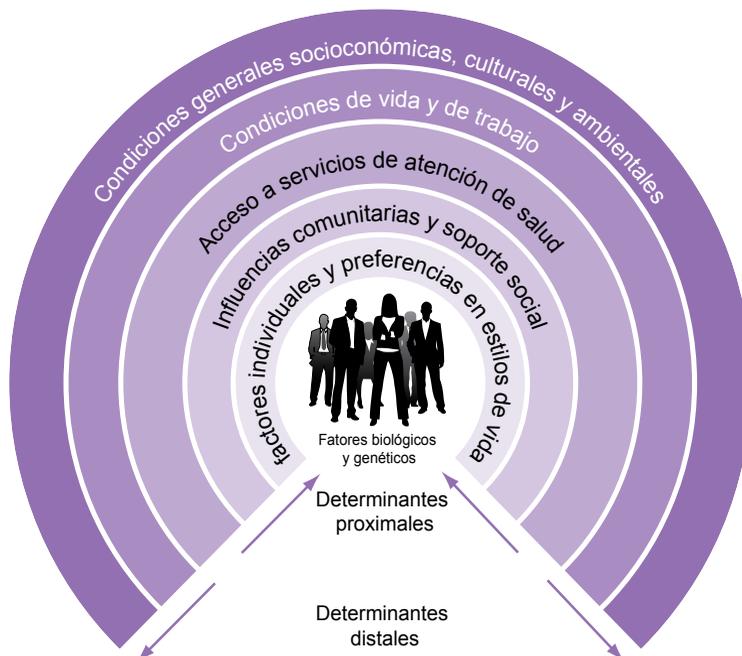
Bajo este paradigma, los factores determinantes de salud y enfermedad en la población ocurren en *todos* los niveles de organización, desde el microcelular hasta el macroambiental, y no únicamente en el nivel individual. Además, los determinantes pueden ser *diferentes* en cada nivel y, al mismo tiempo, los distintos niveles están *interrelacionados* e influyen mutuamente la acción de los factores causales en cada nivel. El riesgo de infección de un individuo, por ejemplo, está conectado a la prevalencia de dicha infección en los grupos humanos que lo rodean; la prevalencia de drogadicción en un barrio también influye en el riesgo que tiene un vecino de usar drogas. Así, la enfermedad en la población, bajo el paradigma ecoepidemiológico, se atribuye a la compleja interacción multinivel de los determinantes de la salud.

## Los determinantes de la salud

En una acepción general, los determinantes de la salud son todos aquellos factores que ejercen influencia sobre la salud de las personas y, actuando e interactuando en diferentes niveles de organización, determinan el estado de salud de la población. Los determinantes de la salud conforman, así, un *modelo* que reconoce el concepto de que el riesgo epidemiológico está determinado individualmente tanto históricamente, como socialmente. La relación entre los determinantes de la salud y el estado de salud es, por ello, compleja e involucra a muchos niveles de la sociedad que, como se ha señalado, abarcan desde el nivel microcelular hasta el macroambiental.

Un considerable número de modelos ha sido propuesto para explicar la relación entre los determinantes de la salud y el estado de salud de la población y todos han reconocido en forma consistente la necesidad de adoptar un enfoque ecológico e integral de la salud. Con fines didácticos, el modelo de los determinantes de la salud se esquematiza en la Figura 1.1:

**Figura 1.1** Los determinantes de la salud



Traducido y modificado de: Dahlgren & Whitehead, 1991

Como queda ilustrado, existe un amplio rango de determinantes de la salud, desde los determinantes proximales o *microdeterminantes*, asociados a características del nivel individual, hasta los determinantes distales o *macrodeterminantes*, asociados a variables de los niveles de grupo y sociedad, es decir, poblacionales.

Ambos extremos del modelo de determinantes de la salud se encuentran en franca expansión. Por el lado de los determinantes proximales, el impresionante desarrollo del Proyecto Genoma Humano está estimulando el progreso de la epidemiología genética y molecular en la identificación de relaciones causales entre los genes y la presencia de enfermedad en los *individuos*. Por el lado de los determinantes distales, el no menos impresionante desarrollo de la investigación sobre el impacto de las desigualdades so-

cioeconómicas, de género, etnia y otros factores culturales en la salud está estimulando el progreso de la epidemiología social en la identificación de los sistemas causales que generan patrones de enfermedad en la *población*.

A continuación se describen brevemente las principales características en cada uno de los niveles considerados en el modelo de determinantes de la salud.

- Factores biológicos y causal genético. La diversidad genética, la diferencia biológica de género, la nutrición y dieta, el funcionamiento de los sistemas orgánicos internos y los procesos de maduración y envejecimiento son determinantes fundamentales de la salud sobre los cuales es posible intervenir positivamente para promover y recuperar la salud. Un número creciente de factores genéticos se ve implicado en la producción de diversos problemas de salud, infecciosos, cardiovasculares, metabólicos, neoplásicos, mentales, cognitivos y conductuales.
- Factores individuales y preferencias en estilos de vida. La conducta del individuo, sus creencias, valores, bagaje histórico y percepción del mundo, su actitud frente al riesgo y la visión de su salud futura, su capacidad de comunicación, de manejo del estrés y de adaptación y control sobre las circunstancias de su vida determinan sus preferencias y estilo de vivir. No obstante, lejos de ser un exclusivo asunto de preferencia individual libre, las conductas y estilos de vida están condicionados por los contextos sociales que los moldean y restringen. De esta forma, problemas de salud como el tabaquismo, la desnutrición, el alcoholismo, la exposición a agentes infecciosos y tóxicos, la violencia y los accidentes, aunque tienen sus determinantes proximales en los estilos de vida y las preferencias individuales, tienen también sus macrodeterminantes en el nivel de acceso a servicios básicos, educación, empleo, vivienda e información, en la equidad de la distribución del ingreso económico y en la manera como la sociedad tolera, respeta y celebra la diversidad de género, etnia, culto y opinión.
- Influencias comunitarias y soporte social. La presión de grupo, la inmunidad de masa, la cohesión y la confianza sociales, las redes de soporte social y otras variables asociadas al nivel de integración social e inversión en el capital social son ejemplos de determinantes de la salud propios de este nivel de agregación. Está claramente reconocido que el nivel de participación de las personas en actividades sociales, membresía a clubes, integración familiar y redes de amistades ejercen un papel determinante en problemas de salud tan disímiles como, por ejemplo, el reinfarto de miocardio, las complicaciones del embarazo, la diabetes, el suicidio y el uso de drogas.
- Acceso a servicios de atención de salud. Ciertos servicios médicos son efectivos para mejorar el estado de salud de la población en su conjunto y otros tienen

innegable valor para la salud individual. La provisión de servicios de inmunización y de planificación familiar, así como los programas de prevención y control de enfermedades prioritarias, contribuyen notoriamente al mejoramiento de la expectativa y la calidad de vida de las poblaciones. Las formas en que se organiza la atención de la salud en una población son determinantes del estado de salud en dicha población. En particular, el acceso económico, geográfico y cultural a los servicios de salud, la cobertura, calidad y oportunidad de la atención de salud y el alcance de las actividades de proyección comunitaria son ejemplos de determinantes de la salud en este nivel de agregación.

- Condiciones de vida y de trabajo. La vivienda, el empleo y la educación adecuados son prerequisites básicos para la salud de las poblaciones. En el caso de la vivienda, ello va más allá de asegurar un ambiente físico apropiado e incluye la composición, estructura, dinámica familiar y vecinal y los patrones de segregación social. En cuanto al empleo, el acceso a trabajo apropiadamente remunerado, la calidad del ambiente de trabajo, la seguridad física, mental y social en la actividad laboral, incluso la capacidad de control sobre las demandas y presiones de trabajo son importantes determinantes de la salud. El acceso a oportunidades educativas equitativas y la calidad de la educación recibida son también factores de gran trascendencia sobre las condiciones de vida y el estado de salud de la población. En gran medida, los factores causales que pertenecen a este nivel de agregación son también determinantes del acceso a los servicios de salud, del grado de soporte social e influencia comunitaria y de las preferencias individuales y estilos de vida prevalentes entre los individuos y los grupos poblacionales.
- Condiciones generales socioeconómicas, culturales y ambientales. En este nivel operan los grandes macrodeterminantes de la salud, que están asociados a las características estructurales de la sociedad, la economía y el ambiente y, por lo tanto, ligados con las prioridades políticas y las decisiones de gobierno, así como también a su referente histórico. El concepto de población se transforma del conjunto de individuos al conjunto de interacciones entre individuos y sus contextos, un concepto dinámico y sistémico. A este nivel, la salud se entiende como un componente esencial del desarrollo humano. Las desigualdades en salud y la necesidad de modificar la distribución de los factores socioeconómicos de la población en busca de la equidad, es un aspecto de relevancia para la aplicación del enfoque epidemiológico y la práctica de la salud pública.

El amplio marco que delimita el modelo de determinantes de la salud impone la necesidad de desarrollar y aplicar conceptos, métodos e instrumentos epidemiológicos de complejidad creciente a fin de comprender mejor y modificar positivamente la situación de salud de la población. No obstante, todo ello descansa en el dominio de los *principios* de la epidemiología moderna para el control de enfermedades. Simultáneamente,

la globalización de las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes impone con la misma urgencia la necesidad de fortalecer las capacidades de alerta y respuesta epidemiológicas desde los servicios locales de salud para construir un marco de seguridad sanitaria global. El aumento del movimiento poblacional, sea por turismo, migración o como resultado de desastres, el crecimiento del comercio internacional de alimentos y productos biológicos, los cambios sociales y ambientales ligados a la urbanización, deforestación y alteración del clima, los cambios en los métodos de procesamiento y distribución de alimentos y en los hábitos de consumo, la amenaza de brotes como resultado de la liberación accidental o intencional de agentes biológicos y las repercusiones económicas de las situaciones epidémicas reafirman la necesidad de capacitación en epidemiología básica y aplicada a la realidad cotidiana de los servicios de salud.

Sin tratar de hacer un recuento exhaustivo ya que se tratará más adelante, lo anterior sirve de referencia para enmarcar algunos de los aspectos donde la epidemiología contribuye, entre ellos:

- Vigilar las tendencias de mortalidad, morbilidad y riesgo y monitorear la efectividad de los servicios de salud.
- Identificar determinantes, factores y grupos de riesgo en la población.
- Priorizar problemas de salud en la población.
- Proporcionar evidencia para la selección racional de políticas, intervenciones y servicios de salud, así como para la asignación eficiente de recursos.
- Evaluar medidas de control e intervenciones sanitarias y respaldar la planificación de los servicios de salud.

## Referencias bibliográficas

Auerbach JA, Krimgold BK [Editors]. Income, socioeconomic status, and health: exploring the relationships. National Policy Association; Washington DC, 2001.

Beaglehole R, Bonita R, Kjellström T. Epidemiologia básica. Organização Pan-americana da Saúde; Washington DC, 1994.

Berkman LE, Kawachi I [Editors]. Social epidemiology. Oxford University Press; New York, 2000.

Collins FS. Medical and societal consequences of the Human Genome Project. The 109<sup>th</sup> Shattuck Lecture. The New England Journal of Medicine 1999 July 1;341(1):28-37.

Dahlgren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote equity in health. World Health Organization, Regional Office for Europe; Copenhagen, 1991.

Dever GEA. Epidemiologia e administração de serviços de saúde. Organização Pan-americana da Saúde, Organização Mundial da Saúde ; Washington DC, 1991.

Diez-Roux AV. On genes, individuals, society, and epidemiology. American Journal of Epidemiology 1998;148(11):1027-32.

Directions for health: new approaches to population health research and practice. The Leeds Declaration. Nuffield Institute for Health, University of Leeds; Leeds, 1993.

Evans RG, Barer ML, Marmor TR [Ed.]. Why are some people healthy and others not?. The determinants of health of populations. Aldine de Gruyter; New York, 1994.

Gordis L, Noah ND. Epidemiology and World Health Organization. Report and recommendations of the Special Advisers to the Director-General. World Health Organization; Geneva, May 12, 1988.

Institute of Medicine. Committee for the study of the future of public health. Division of Health Care Services. The future of Public Health. National Academy Press; Washington DC, 1988.

Krieger N. Epidemiology and social sciences: towards a critical reengagement in the 21<sup>st</sup> Century. Epidemiologic Reviews 2000;22(1):155-63.

Kuhn TS. The Structure of Scientific Revolutions. Third Edition. University of Chicago Press; Chicago, 1996.

Lalonde M. O pensamento de Canadá respecto das estratégias epidemiológicas em saúde. Boletín da Oficina Sanitária Pan-americana 1978 Março;84(3):189-95.

Last JM. Public health and human ecology. Second Edition. Appleton & Lange; Stamford, 1998.

McKinlay J. Paradigmatic obstacles to improving the health of populations. Implications for health policy. Salud Pública de México 1988;40:369-79.

Rose G. A estratégia da medicina preventiva. Masson, S. A.; Barcelona, 1994.

Rose G. Indivíduos doentes e populações enfermas. En: O desafio da epidemiologia. Problemas e leituras selecionadas. Organização Pan-americana da Saúde; Washington DC, 1988.

Schwartz S, Susser E, Susser M. A future for epidemiology?. *Annual Review of Public Health* 1999;20:15-33.

Susser M, Susser E. Choosing a future for epidemiology. *Am J Public Health* 1996;86(5):668-73

Shapiro S. Epidemiology and public policy. *American Journal of Epidemiology* 1991;143:1058.

Spasoff RA. *Epidemiologic methods for health policy*. Oxford University Press; New York, 1999.

Strengthening public health action: the strategic direction to improve, promote and protect public health. Ministry of Health New Zealand. Public Health Group; Wellington, 1997.

Terris M. The changing relationships of epidemiology and society: The Robert Cruikshank Lecture. *Journal of Public Health Policy* 1985;6:15-36.

Winkelstein W, Jr. Interface of epidemiology and history: a commentary on past, present, and future. *Epidemiologic Reviews* 2000;22(1):2-6.



ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

# Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)

Segunda Edición Revisada

## Salud y enfermedad en la población

# 2



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada

Unidad 2: Salud y enfermedad en la población



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*

Organización Panamericana de la Salud.

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

**ISBN 92 75 32407 7**

I. Título

1. EPIDEMIOLOGÍA–principios

3. SALUD PÚBLICA

II. (serie)

2. CONTROL–enfermedades

4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011

Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

Marcus Vinicius Mota de Araújo  
All Type Assessoría Editorial Ltda.  
Brasilia, Brasil.

## Indice

Contenido y objetivos . . . . .	5
Introducción . . . . .	7
El enfoque epidemiológico . . . . .	9
Tiempo, lugar y persona . . . . .	15
Tiempo . . . . .	15
Lugar . . . . .	15
Persona . . . . .	16
Causalidad . . . . .	17
Historia natural de la enfermedad . . . . .	20
La cadena epidemiológica . . . . .	22
Agente causal . . . . .	22
Reservorio . . . . .	30
Modo de transmisión del agente . . . . .	33
Puerta de eliminación o de salida del agente . . . . .	35
Puerta de entrada en el huésped . . . . .	35
Huésped susceptible . . . . .	37
Referencias bibliográficas . . . . .	45

## Contenido y objetivos

Esta Unidad presenta algunos aspectos 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 y el espectro de la enfermedad, los elementos de la cadena de infección y resume los aspectos básicos de la transmisión de enfermedades en la población.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Explicar el enfoque epidemiológico en el estudio de la salud de las poblaciones.
- Describir la cadena epidemiológica e identificar sus elementos.
- Identificar las características básicas de la ocurrencia, transmisión y persistencia de enfermedad en la población



## Introducción

La creciente complejidad de la salud en Latinoamérica se caracteriza por la persistencia de problemas tradicionales, por modificaciones de los mismos y por la aparición de nuevos problemas de salud. El carácter global de la salud se expresa a través de dos dimensiones fundamentales: las condiciones de salud de las poblaciones y la respuesta social a tales condiciones, estructurada a través de los sistemas de salud.

Las definiciones del estado y necesidades de salud de las poblaciones varían de acuerdo con los cambios socioeconómicos, ambientales y los avances del conocimiento, los cuales han sido utilizados para explicar la transformación de los perfiles epidemiológicos de los países. En el nivel macro del modelo de determinantes de salud, el perfil epidemiológico se configura según los cambios económicos, sociales, políticos y culturales, mientras que en el modelo de la transición epidemiológica, propuesto por Omran y modificado por diversos autores, los determinantes de salud se enfocan más desde la perspectiva de la enfermedad. La propuesta original del modelo de transición epidemiológica asumía una evolución lineal de los cambios epidemiológicos; la historia reciente ha demostrado la reversibilidad de los mismos, su naturaleza no lineal y la coexistencia de enfermedades no transmisibles y transmisibles.

Aunque diversas enfermedades infecciosas tradicionales han sido total o parcialmente controladas, su importancia sigue siendo considerable en muchas áreas geográficas y poblaciones del mundo. El sarampión, el paludismo, el cólera, el dengue, la enfermedad de Chagas, las infecciones de transmisión sexual y la tuberculosis, entre otras, han recobrado su importancia como causas de morbilidad y mortalidad a nivel global.

Además de las transmisibles, las enfermedades crónicas y los problemas emergentes son también de especial relevancia. Se suma a ello el surgimiento de nuevas poblaciones en riesgo, como los trabajadores migrantes y los refugiados. Por otro lado, además de la desnutrición, que afecta a millones en el mundo, los cambios en los patrones alimentarios han tenido también como resultado que un mayor número de personas consuman dietas asociadas a un riesgo mayor de enfermedades crónicas.

Los cambios demográficos muestran una franca tendencia hacia el envejecimiento poblacional y hacia la recomposición de la estructura de edad de la población como resultado de la menor fecundidad y del aumento en la esperanza de vida. El resultado de este proceso será también un aumento del número de personas con padecimientos crónicos no infecciosos que, aún si se mantienen constantes las actuales tasas de incidencia, habrán de demandar mayor atención médica en los próximos años.

En Latinoamérica, las enfermedades transmisibles mantienen su importancia, en tanto que las no transmisibles, las lesiones y las toxicomanías han cobrado mayor relevancia como causas de morbilidad y mortalidad. Estas transformaciones son particularmente complejas en los países no industrializados, en los que el modelo de desarrollo económi-

co ha producido una profunda desigualdad social. Este nuevo perfil epidemiológico evidencia nuestra vulnerabilidad a los cambios naturales, sociales y biológicos y demanda el fortalecimiento de las redes nacionales e internacionales de vigilancia en salud pública.

El deterioro de los recursos naturales y la producción de contaminantes tienen impacto sobre la salud, produciendo efectos a nivel macro del tipo del calentamiento global, lo cual está produciendo una redistribución en las enfermedades transmitidas por vectores a latitudes que antes tenían menor temperatura. Esta redistribución se ha atribuido además a la urbanización, la intensidad del comercio y los viajes internacionales, la deforestación y el desplazamiento poblacional provocado por los conflictos sociales y la guerra.

Las actividades humanas, principalmente la industrialización, han producido cambios en las condiciones ambientales y en la calidad del agua, tierra, aire y alimentos, con efectos nocivos para la salud. Estas consecuencias son de tipo directo, como los ocasionados por la exposición ambiental y ocupacional, como también indirectos, tales como los inducidos por desastres meteorológicos, inundaciones y falta de alimentos, entre otros.

Los sistemas de salud enfrentan a su vez los problemas tradicionales de insuficiente cobertura, concentración urbana de recursos, retraso tecnológico, además de inadecuada productividad, baja calidad de la atención e ineficiencia. A esto se agregan los retos de las iniciativas de reforma, descentralización, privatización, costos crecientes y dependencia científica y tecnológica. Los avances tecnológicos se espera mejoren la capacidad de los servicios para atender la salud, siempre y cuando contribuyan a mejorar la eficiencia, racionalizar los servicios y aumentar su costo-efectividad.

Según Abbasi (1999), las políticas neoliberales de reforma económica y ajuste estructural han conducido a desigualdades sin precedente en el acceso a la seguridad social y médica ligada al empleo, así como al aumento de riesgos ocupacionales y ambientales y a la disminución del gasto social. Las políticas de salud se encuentran en tensión entre las mayores demandas de acceso y calidad de los servicios de salud, estimuladas por el reconocimiento del derecho a la salud y las presiones de la apertura comercial, la privatización y la libertad para elegir a los prestadores de servicios de salud. Por último, los cambios culturales, principalmente los globalizadores, producen la diseminación internacional de estilos de vida dominantes, algunos de los cuales pueden resultar nocivos para la salud.

Las condiciones cambiantes de salud representan riesgos para la población y retos para los servicios de salud. La desacertada visión lineal de la transición epidemiológica y la dependencia científico-tecnológica condujo en años recientes a descuidar los problemas de salud tradicionales, de tipo nutricional e infeccioso, y a privilegiar las enfermedades crónico-degenerativas y la medicina de alta tecnología para su atención. La respuesta apropiada a las actuales necesidades de salud debe adecuarse a la presentación de los nuevos problemas sin descuidar los problemas tradicionales.

## El 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.

En el pasado, las enfermedades transmisibles constituían la principal causa de muerte en el mundo. Algunos efectos de la industrialización, tales como el mejoramiento de la nutrición, vivienda, sanidad, agua potable y drenaje, así como el desarrollo de antibióticos y vacunas y el establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica permitieron el control relativo de tales enfermedades. Esto, junto con la menor mortalidad infantil y la promoción de la salud, ha conducido a un 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 industrializados, 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, son responsables de una reducida proporción de las defunciones.

Los países no industrializados presentan diferente evolución. En ellos persisten las enfermedades transmisibles y la desnutrición como causa de morbilidad y mortalidad, observándose simultáneamente un importante aumento de la mortalidad por enfermedades no transmisibles.

Estos **cambios de perfil** han tenido efectos sobre la forma de respuesta de los servicios de salud. El término 'epidemia' se aplica ahora a una frecuencia no habitual de cualquier daño a la salud o enfermedad, transmisible o no. Se han desarrollado nuevos métodos para el estudio de enfermedades crónicas, pues las técnicas para el estudio e investigación de enfermedades transmisibles, que suelen tener períodos de latencia mucho más cortos, no son totalmente aplicables a 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.

La caracterización epidemiológica de las enfermedades permite conocer su naturaleza y comportamiento y decidir el tipo de respuesta necesaria para su control. La Figura 2.1 representa, en un esquema simple, el espectro de clasificación de las enfermedades según sean transmisibles o no transmisibles y agudas o crónicas.

**Figura 2.1** Espectro de clasificación de las enfermedades

	Agudas	Crónicas
Transmisibles		
No transmisibles		

La figura muestra que las enfermedades transmisibles suelen ser agudas y las no transmisibles suelen ser crónicas. El enfoque del MOPECE se centra en las enfermedades agudas, particularmente las transmisibles, aunque los principios de la epidemiología son válidos para ambas. En la perspectiva amplia del modelo de determinantes de la salud, se reconoce la naturaleza multicausal de la enfermedad. Al referirnos al nivel individual, queda claro que las enfermedades transmisibles tienen un agente etiológico infeccioso o biológico y las no transmisibles un agente no biológico. No obstante, lejos de constituir una frontera definida, diversos estudios epidemiológicos y de laboratorio proveen sugestiva evidencia sobre el posible rol causal de agentes infecciosos en la patogénesis de ciertas enfermedades “crónicas”, como se muestra en el Cuadro 2.1.

**Cuadro 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

Tomado de Reingold AL, 2000.

Se ha observado que aún 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 enfermeda-

des, 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 estas y otras evidencias de cara al Siglo XXI, Reingold concluye que, en el futuro previsible, no parece posible erradicar las enfermedades infecciosas (Reingold, 2000).

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.

Sin embargo, el espectro de las enfermedades transmisibles también está evolucionando rápidamente en relación con un conjunto de fuertes cambios sociales y ambientales contemporáneos. El crecimiento poblacional con expansión de pobreza y 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.

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 y el resurgimiento de otras que ya estaban o que se creía estaban controladas. A estas enfermedades transmisibles se les llama **emergentes** y **reemergentes** (Cuadro 2.2). Muchos factores o interacción de factores pueden contribuir a la *emergencia* de una enfermedad transmisible (Cuadro 2.3). Las nuevas enfermedades transmisibles emergentes pueden resultar por cambios o evolución de los organismos existentes; las enfermedades conocidas pueden propagarse a nuevas áreas geográficas o nuevas poblaciones humanas; 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.

Enfermedad emergente: es una enfermedad transmisible cuya incidencia en humanos se ha incrementado en los últimos 25 años del Siglo XX o que amenaza incrementarse en el futuro cercano.

Es importante diferenciar las enfermedades emergentes **aparentes**, cuya incidencia aumenta como consecuencia de cambios en nuestra habilidad para detectar el agente que la causa, de las enfermedades emergentes **reales**, cuya incidencia aumenta por cambios en la interacción entre las poblaciones y el ambiente. El progresivo reemplazo de la técnica de microaglutinación para el diagnóstico de infección por *Leptospira* por otras basadas en la reacción en cadena de polimerasa (PCR) y el western-blot llevó a una emergencia *aparente* de la leptospirosis, a diferencia de la emergencia real de la legionelosis, por ejemplo.

Las enfermedades transmisibles pueden *reemerger* debido al desarrollo de resistencia de los agentes infecciosos existentes a los antibióticos convencionales y a los de nueva generación, como en el caso de la gonorrea, la malaria y el neumococo. También pueden reemerger por aumento de la susceptibilidad del huésped inmunodeprimido, por factores tales como la desnutrición o la presencia de otras enfermedades, como el cáncer y el SIDA, que disminuyen su resistencia a agentes infecciosos como el bacilo tuberculoso y la *Leishmania*. Otra causa puede ser el debilitamiento de las medidas de salud pública adoptadas para infecciones previamente controladas, como la malaria, la tos ferina 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.

Después de haber revisado los puntos anteriores, esta clara la relevancia de una de las tareas de la epidemiología que es la organización y descripción de los datos colectados, para lo cual se utilizan las variables epidemiológicas de tiempo, lugar y persona, las cuales se detallan enseguida.

**Cuadro 2.2** Agentes etiológicos y enfermedades transmisibles reconocidos desde 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
Ebola virus	Virus	Fiebre hemorrágica de Ebola
<i>Legionella pneumophila</i>	Bacteria	Enfermedad de los Legionarios
Hantaan virus	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-linfoma 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 cayatanensis</i>	Parásito	Diarrea persistente
Virus herpes humano 6 (HHV-6)	Virus	Roseola 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

Tomado y modificado de Satcher D, 1995.

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

Categorías	Ejemplos específicos
Factores sociales	Empobrecimiento económico; conflictos civiles y armados; crecimiento poblacional y migración; deterioro urbano
Atención de salud	Nuevos dispositivos médicos; trasplante de órganos y tejidos; drogas inmunosupresoras; uso masivo de antibióticos
Producción de alimentos	Globalización de productos alimentarios; cambios en la preparación, procesamiento y empaque de alimentos
Conducta humana	Comportamiento sexual; uso de drogas; viajes; dieta; actividades al aire libre; uso de guarderías
Cambios ambientales	Deforestación/reforestación; cambios en los ecosistemas del agua; inundaciones/sequías; desastres naturales; hambruna; calentamiento global
Infraestructura 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)
Adaptación y cambio microbianos	Cambios en la virulencia y producción de toxinas; desarrollo de resistencia a drogas; microbios como cofactores en enfermedades crónicas

Tomado y modificado de Lederberg J, 1997

## Tiempo, lugar y persona

Como se ha 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 variables clásicas de la epidemiología: tiempo, lugar y persona. ¿Cuándo?, ¿dónde? y ¿en quiénes? son tres preguntas básicas que el epidemiólogo tiene que hacerse en forma sistemática para poder organizar 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

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. La identificación de los eventos que ocurren antes o después de un incremento en la tasa de enfermedad permite identificar factores de riesgo. 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 en el tiempo).

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 la Unidad 4 del MOPECE. Por otra parte, la variable tiempo es de especial relevancia para la evaluación del impacto de las intervenciones en salud, en particular para determinar el momento oportuno para medir el efecto de la intervención, que puede no ser inmediato. El análisis numérico y gráfico de la frecuencia de casos de enfermedad en el tiempo, antes y después de realizar una intervención, permitiría evaluar su **efectividad**.

### Lugar

La localización geográfica de los problemas de salud es fundamental para conocer su extensión y velocidad de diseminación. La unidad geográfica puede ser el domicilio, la calle, el barrio, la localidad, el distrito, la provincia, el estado u otro nivel de agregación geopolítica, y el lugar también puede ser una jurisdicción de salud, un hospital, el área de trabajo, el área rural o urbana, el 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 clásica investigación 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 (Unidad 5). El advenimiento de los **sistemas de información geográfica** (SIG) 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 género, el estado nutricional, sus hábitos y conductas (ocupación y estilos de vida), y su condición social (ingreso, estado civil, religión), permiten identificar la distribución de las enfermedades y posibles grupos y factores de riesgo. 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.

## Causalidad

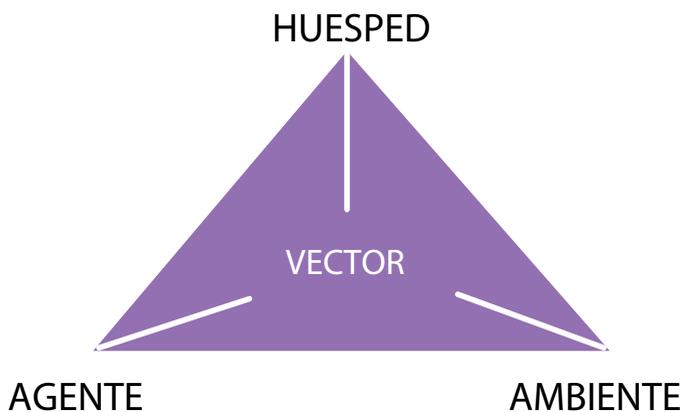
En el enfoque epidemiológico no solo interesa la descripción de los eventos en salud en tanto a quiénes afecta, dónde y cuándo, sino que también está orientado a buscar las explicaciones del porqué suceden esos eventos. Es el proceso de búsqueda de la causalidad el que permite estas aproximaciones, con el fin de orientar las medidas de intervención adecuadas y la posterior evaluación de su efectividad.

El **enfoque epidemiológico** considera que la enfermedad en la población: i) no ocurre por azar; ii) no se distribuye homogéneamente; iii) tiene factores asociados que para ser causales cumplen con los siguientes criterios: la temporalidad (toda causa precede a su efecto), la fuerza de asociación, la consistencia de la observación, la especificidad de la causa, el gradiente biológico (efecto dosis-respuesta) y la plausibilidad biológica (Hill, 1965). El enfoque epidemiológico también considera que la enfermedad en la población es un fenómeno dinámico y su *propagación* depende de la interacción entre la *exposición* y la *susceptibilidad* de los individuos y grupos constituyentes de dicha población a los factores determinantes de la presencia de enfermedad; además, considera que *toda causa precede a su efecto* (el llamado principio de determinismo causal).

En consonancia con este enfoque, existen dos modelos de causalidad en epidemiología ampliamente aceptados: la **Triada Epidemiológica** y el modelo de **Causas Componentes**, que se describen brevemente a continuación.

La Triada Epidemiológica es el modelo tradicional de causalidad de las enfermedades transmisibles; en este, la enfermedad es el resultado de la interacción entre el agente, el huésped susceptible y el ambiente (Figura 2.2)

**Figura 2.2** La triada epidemiológica (Tomado de Gordis, 1996.)

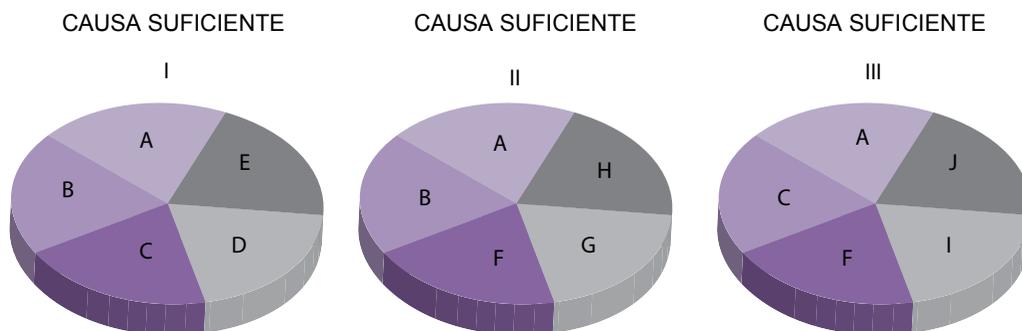


Fuente: Gordis, 1996.

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

El Modelo de Componentes Causales es un modelo de multicausalidad que se aplica a todo tipo de enfermedades (Rothman, 1981). Según este modelo, la enfermedad es producida por un conjunto mínimo de condiciones que actúan en concierto. A todas las posibles condiciones o eventos se les denomina **causas componentes** (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, en la Figura 2.3). Al *conjunto mínimo* de condiciones que actúan en concierto y producen la enfermedad se le denomina **causa suficiente**. Así, una causa suficiente es un conjunto de causas componentes, ninguna de las cuales es superflua. Una causa suficiente representa un mecanismo causal de enfermedad: *la enfermedad se inicia cuando se completa una causa suficiente*.

**Figura 2.3 Causas suficientes y causas componentes**



Fonte de Rothman KJ, 1986.

Una enfermedad puede tener *varias* causas suficientes, cada una “suficiente” para producirla. En la Figura 2.3 se esquematizan tres causas suficientes de una misma enfermedad, cada una de ellas con sus correspondientes causas componentes. Las causas componentes pueden jugar un rol en uno, dos o los tres mecanismos causales. A aquella causa componente cuya presencia es imprescindible en todos los mecanismos causales de la enfermedad se le llama **causa necesaria** (componente A).

Los factores que representan **causas componentes** de enfermedad incluyen los factores del agente, huésped y ambiente de la triada epidemiológica, así como también del modelo de determinantes de la salud. Supongamos que la Figura 2.3 esquematiza las

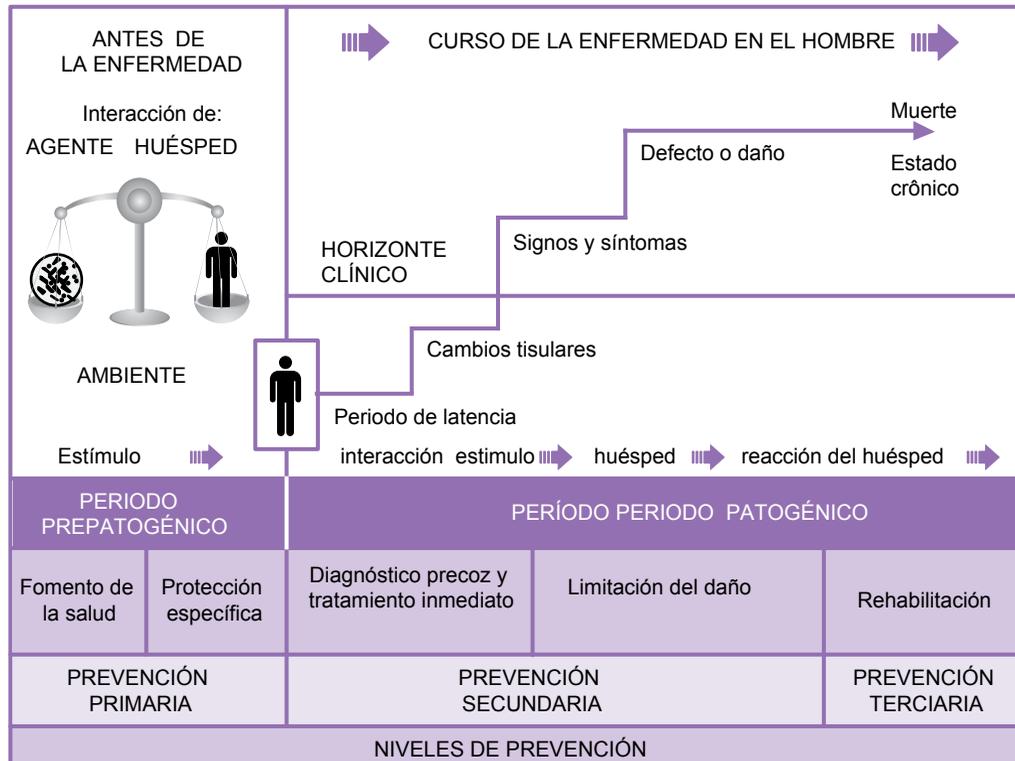
causas de la tuberculosis. Así, la tuberculosis tendría tres causas suficientes, cada una de ellas *suficiente* para producirla, representadas por tres ‘pasteles’. Cada causa suficiente, a su vez, tiene un conjunto mínimo de 5 factores que la componen, es decir, sus causas *componentes*. En esta analogía, el componente A está presente en cada una de las tres causas suficientes; por lo tanto, es una causa necesaria para producir la tuberculosis: corresponde al *Mycobacterium tuberculosis*, ya que tiene que estar presente para que ocurra la enfermedad (pero, como se ilustra en la figura, *no basta* para que se produzca la tuberculosis). El componente B podría ser, por ejemplo, la desnutrición, que no es causa necesaria para que ocurra tuberculosis, y no se encuentra en el tercer pastel, ya que puede ocurrir tuberculosis en ausencia de desnutrición.

Los modelos de causalidad tienen importantes implicaciones para la prevención de enfermedades. En términos generales, no es necesario identificar todos los componentes de una causa suficiente para poder llevar a cabo una prevención eficaz, ya que la remoción de uno solo de sus componentes bloquea la interacción con los demás y previene la ocurrencia del efecto, es decir, de la enfermedad. No obstante, la enfermedad en la población puede seguir siendo producida por la acción de otras causas suficientes. Se comprende por ello que la única opción para erradicar una enfermedad es la remoción de su causa necesaria.

## Historia natural de la enfermedad

La historia natural de la enfermedad es el curso de la enfermedad desde el inicio hasta su resolución. En otras palabras es la manera propia de evolucionar que tiene toda enfermedad o proceso, cuando se abandona a su propio curso. El proceso se inicia con la exposición de un huésped susceptible a un agente causal y termina con la recuperación, la discapacidad o la muerte. En la Figura 2.4 se presenta el modelo tradicional de la historia natural de la enfermedad y su relación con los niveles de prevención propuestos por Level y Clark. En esta figura se delimitan 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. 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, así las actividades de prevención primaria se desarrollan en el periodo prepatogénico y están encaminadas al fomento a la salud y a la protección específica; en la prevención secundaria las acciones son el diagnóstico precoz, el tratamiento temprano y la limitación del daño y la prevención terciaria se enfoca en la rehabilitación.

**Figura 2.4** Historia natural de la enfermedad

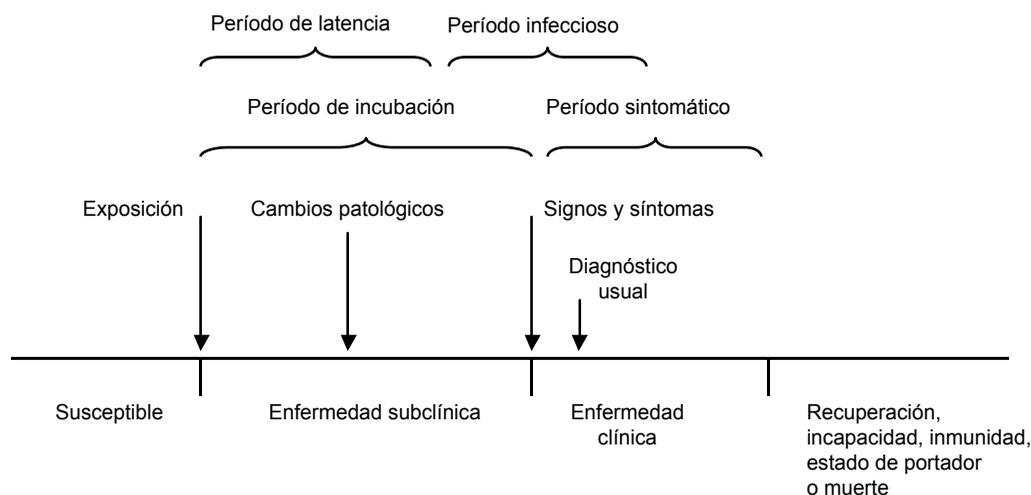


Historia natural de la enfermedad: se refiere a la evolución de una enfermedad en un individuo a través del tiempo, en ausencia de intervención.

Se ha descrito la historia natural de varias enfermedades, tanto transmisibles como no transmisibles, agudas o crónicas. En la Figura 2.5 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, 1996).

En las enfermedades transmisibles, el **período de latencia** es el tiempo que transcurre desde la infección hasta que la persona se vuelve infecciosa. El **período de incubación** es el tiempo que transcurre desde la infección 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 (Rothman, 1986).

**Figura 2.5** Historia natural de la enfermedad



## La 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 llamados eslabones que identifican los puntos principales de la secuencia continua de interacción entre el agente, el huésped y el medio. (Figura 2.6).

### Agente causal

Un agente es un factor que esta 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.

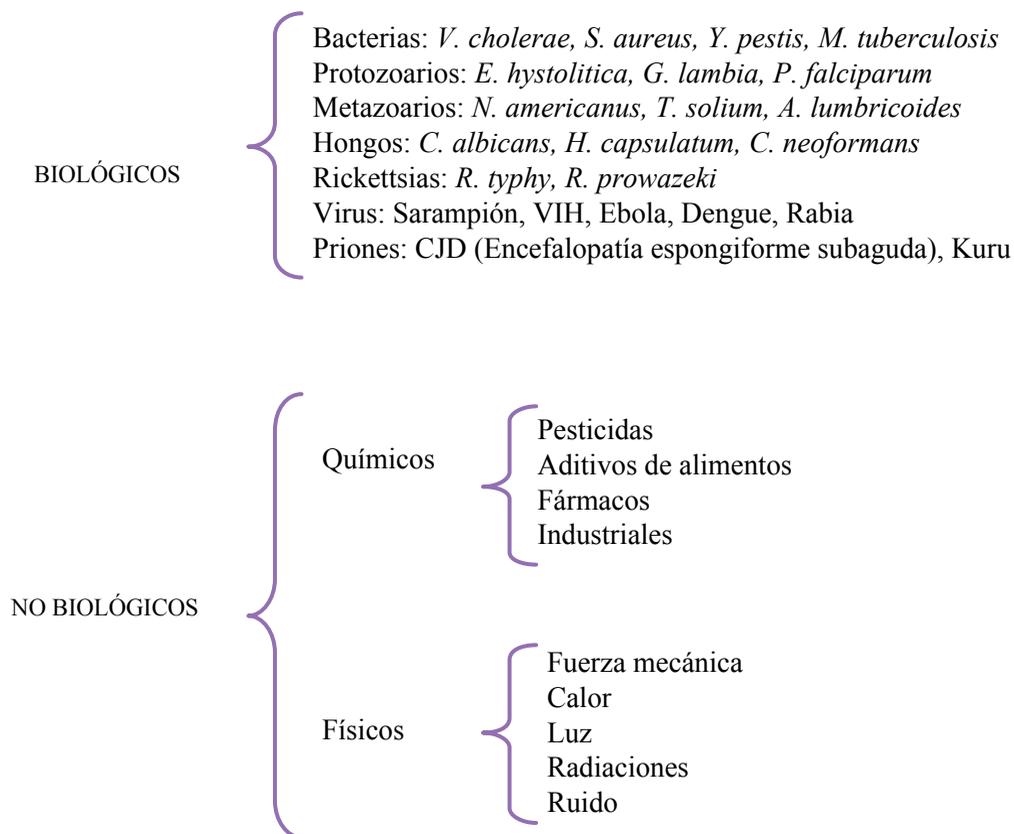
**Figura 2.6** La cadena epidemiológica



**Agente:** Es un factor que puede ser un microorganismo, sustancia química, o forma de radiación cuya presencia, presencia excesiva o relativa ausencia es esencial para la ocurrencia de la enfermedad

Los agentes 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. Las especies que ocasionan enfermedad humana se denominan patógenas. Dentro de los agentes no biológicos se encuentran los químicos y físicos como puede verse en la figura 2.7.

**Figura 2.7** Agentes causales



### 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 microbianos 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 nos da el ejemplo más marcado de tal cambio. Este agente era uniformemente susceptible a las sulfonamidas cuando estas 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 esa 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.

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.

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 sola presencia de agentes infecciosos vivos en las superficies del cuerpo o en prendas de vestir, juguetes, u otros objetos inanimados o sustancias como agua, leche o alimentos, no constituye infección sino *contaminación* de tales superficies. El desarrollo sobre el cuerpo de agentes patógenos (ejem. piojos) se llama *infestación*.

**Infectividad:** es la capacidad del agente infeccioso de poder alojarse y multiplicarse dentro de un huésped.

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 sólo en animales, bajo condiciones de laboratorio.

El sarampión y la varicela son ejemplos de máxima infectividad; las paperas 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 4 en 1.000; si se expone de esa manera al VHB su probabilidad es más alta, de 1 en 7.

**Patogenicidad:** es la capacidad de un agente infeccioso de 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 este 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, SIDA y 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 del 80% de las infecciones producen enfermedad. Las

paperas 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 del 90% de los infectados con el poliovirus son asintomáticos.

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 manifiestos. Sólo pueden identificarse por métodos de laboratorio o por la manifestación de 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:

INFECCIÓN			
INAPARENTE	APARENTE		
	MODERADA	GRAVE	FATAL
a	b	c	d

Aplicado a distintas enfermedades:

### TUBERCULOSIS



### TETANOS



## RABIA HUMANA



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

Virulencia: es la capacidad del agente infeccioso de producir casos graves y fatales.

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	APARENTE		
	MODERADA	GRAVE	FATAL
a	b	c	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** ¿Cuáles de los siguientes factores condicionan la capacidad de un agente biológico de inducir enfermedad?

- 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 patogenicidad
- e) Todos los anteriores

**Pregunta 2** 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 y cuál(es) son falsas:

- 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** ¿Cuál de las siguientes proposiciones indica cuándo una infección es clínica o subclínica?

- 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** ¿Cuál de las siguientes afirmaciones relacionadas a las enfermedades transmisibles 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 las consecuencias de las enfermedades producidas por los siguientes agentes, considerando su historia natural:

*Neisseria meningitidis*

*Virus de la hepatitis A*

*Virus del VIH*

## 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/o crece un agente infeccioso, se denomina **reservorio**.

**Reservorio de agentes infecciosos:** es cualquier ser humano, animal, artrópodo, planta, suelo o materia inanimada, donde normalmente vive y se multiplica un agente infeccioso y del cual depende para su supervivencia, reproduciéndose de manera que pueda ser transmitido a un huésped susceptible.

**Reservorios humanos:** 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, tos ferina, sarampión y fiebre tifoidea es el ser humano.

**Reservorios extra-humanos:** 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.

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

**Zoonosis:** es una infección o enfermedad infecciosa transmisible que en condiciones naturales, ocurre entre los animales vertebrados y el hombre.

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 espora del bacilo carbuncoso o del bacilo tetánico pueden resistir por años en el suelo. En estos casos, aún 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. Es la situación presente también en varias enfermedades parasitarias, en que formas larvarias 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, la causada por un cocinero infectado al preparar una ensalada o la que produce el derrame de una fosa séptica en un abastecimiento de agua.

El ser humano actúa como fuente de infección a partir de casos clínicos agudos y a partir de portadores. En la tuberculosis, cuando se diagnostica al enfermo, este ya ha infectado un promedio de 5 personas (de ahí la importancia de la pesquisa en los pacientes sintomáticos respiratorios).

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 corrientes en su comunidad. A estos individuos se les denomina portadores (y a la condición se le llama 'estado de portador').

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

El estado de portador puede ocurrir en un individuo de diversas maneras: **portador asintomático** (o 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 crearle tensiones o

restricciones en su ámbito laboral, ser motivo de discriminación o segregación social o acarrearle dificultades en distintos aspectos de su vida familiar y comunitaria.

En la meningitis meningocócica, por ejemplo, se puede demostrar la presencia del germen en las secreciones nasales y faríngeas desde el inicio de la infección bacteriana. En el líquido cefaloraquídeo 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: en niños, por cada caso de hepatitis con ictericia pueden existir diez o 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 síntomas y signos 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 hasta tres meses antes del inicio de la ictericia y, en el caso del SIDA, la persona infectada puede ser infectante por años. En el caso de la rabia el virus puede estar presente en la saliva del perro hasta 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 señales de rabia en este intervalo es posible concluir de 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.

Como regla general, la mayoría de las enfermedades no son transmisibles durante la fase inicial del período de incubación ni después del completo restablecimiento del enfermo.

**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 persona, de un animal infectado al ser humano o de un ser humano infectado a un animal, inclusive artrópodos.

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.

En las enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, el dengue y la 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. Los artrópodos también presentan un período de transmisibilidad, es decir, el tiempo durante el cual el agente infeccioso se encuentra en sus tejidos.

## Modo de transmisión del agente

El modo de transmisión es la forma en que el agente infeccioso se transmite del reservorio al huésped.

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 gotillas 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, 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, pañuelos, instrumentos quirúrgicos, agua, alimentos, leche, 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 desarrollarse, propagarse o multiplicarse dentro del vector.

Mecánico: es el simple traslado mecánico 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 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 crisálida a adulto. La transmisión puede efectuarse a través de la saliva durante la picadura (como en la malaria, dengue 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/o 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 gotillas de flügge emitidas por un huésped infectado. Estos núcleos goticulares también pueden formarse por aparatos atomizadores diversos, en laboratorios microbiológicos, en mataderos, industrias, salas de autopsias, etc. y generalmente se mantienen suspendidas 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.

### Puerta 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. Las principales son:

**Respiratorias:** las enfermedades que utilizan esta puerta de salida son las de mayor difusión y las más difíciles de controlar (tuberculosis, influenza, sarampión, etc.)

**Genitourinarias:** propias de la sífilis, SIDA, gonorrea otras enfermedades de transmisión sexual, leptospirosis.

**Digestivas:** propias de la tifoidea, hepatitis A y E, cólera, amebiasis.

**Piel:** a través de contacto directo con lesiones superficiales, como en la varicela, herpes zoster y sífilis. Por picaduras, mordeduras, perforación por aguja u otro mecanismo que conlleve contacto con sangre infectada, como en la sífilis, enfermedad de Chagas, malaria, leishmaniasis, fiebre amarilla, hepatitis B, etc.

**Placentaria:** en general la placenta es una barrera efectiva de protección del feto contra infecciones de la madre; sin embargo, no es totalmente efectiva para algunos agentes infecciosos como los de la sífilis, rubéola, toxoplasmosis, SIDA y enfermedad de Chagas.

### Puerta de entrada en el huésped

Las puertas de entrada de un germen en el nuevo huésped son básicamente las mismas empleadas para su salida del huésped previo. Por ejemplo, en las enfermedades respiratorias, la vía aérea es utilizada como puerta de salida y puerta de entrada entre las personas. En otras enfermedades las puertas de salida y de entrada pueden ser distintas. Como 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

**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) ( ) Tos ferina
- b) ( ) Tifoidea
- c) ( ) Malaria
- d) ( ) Leptospirosis
- e) ( ) Difteria
- f) ( ) Cólera
- g) ( ) Rabia
- h) ( ) Tétanos

**Pregunta 4** ¿Cuál de los siguientes no es un reservorio de agentes infecciosos?

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

**Pregunta 5** Portadores son definidos como personas que:

- 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** ¿Cuál de las siguientes no es una característica de los portadores humanos?

- 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 señales 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** ¿Cuál de las siguientes puertas de salida es en general 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

### Huésped susceptible

Se define al huésped u hospedero como un individuo o animal vivo, que en circunstancias naturales permite la subsistencia o el alojamiento de un agente infeccioso. Para que se produzca en el individuo una enfermedad infecciosa específica, deben reunirse una serie de aspectos estructurales y funcionales del propio individuo.

## Aspectos estructurales y funcionales

**La piel intacta y las membranas mucosas** proveen al cuerpo de una cubierta impermeable a muchos parásitos vivos y agentes químicos. Las membranas mucosas son más fácilmente penetrables que la piel intacta, y sirven a menudo de puerta de entrada a varios 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 las secreciones gástricas (acidez gástrica), 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 presentadoras 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 del virus del SIDA, o el uso de drogas inmunosupresoras, o enfermedades crónicas facilita la multiplicación de otros gérmenes como el de la tuberculosis o de agentes oportunistas como el *Pneumocistis 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 varían según la edad del huésped. Las enfermedades eruptivas de la infancia son ejemplos de cómo la edad influye en la ocurrencia de las enfermedades contagiosas. La infección y subsecuente enfermedad atacan 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, la esquistosomiasis en su forma crónica y algunos tipos de accidentes, son ejemplos de problemas que afectan más a los adultos. En la vejez predominan afecciones como las enfermedades degenerativas, la hipertensión y el cáncer, así como una mayor susceptibilidad a infecciones.

Las diferencias en susceptibilidad debidas intrínsecamente al **sexo** son más difíciles de demostrar. Sin embargo, se conoce por ejemplo que la susceptibilidad a ciertas infecciones de transmisión sexual como la gonorrea o la clamidiasis es mayor en mujeres que en hombres debido, en parte, a consideraciones anatómicas, fisiológicas y a la presencia de coinfecciones (dos o más infecciones simultáneamente). Las variaciones en la ocu-

La frecuencia de la enfermedad de acuerdo al sexo reflejan con frecuencia grados distintos de exposición a riesgos diferentes entre hombre y mujer en razón de ocupaciones y/o estilos de vida diferentes. En las mujeres, el embarazo predispone claramente a la infección de las vías urinarias y puede agravar varias condiciones patológicas preexistentes. Por otra parte, algunas de las enfermedades crónicas y otros eventos son más comunes entre mujeres, por ejemplo la tirotoxicosis, la diabetes mellitus, la colecistitis, la coledocistitis, la obesidad, la artritis y la psiconeurosis. En cambio, la úlcera péptica, la hernia inguinal, los accidentes, el cáncer del pulmón, el suicidio y la cardiopatía arterioesclerótica son más frecuentes en los hombres.

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. Este concepto es fácil de comprender, pero demostrar que las diferencias en la incidencia de enfermedad son genéticamente determinadas es más difícil, ya que se debe tomar en cuenta el efecto de todos los factores ambientales y socioeconómicos asociados. Un ejemplo es la resistencia a la tuberculosis, que posiblemente es mayor en las poblaciones europeas que en las indígenas.

Tan importante como el componente genético asociado a una etnia es su componente cultural. Los patrones culturales de grupos étnicos 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.

Así como ocurre con los grupos étnicos, los individuos que integran un grupo familiar pueden diferir entre sí con respecto a la susceptibilidad a enfermedades genéticamente determinadas. En realidad, se aceptó desde hace mucho tiempo que factores hereditarios podían contribuir a la incidencia de la enfermedad y el desarrollo alcanzado por la genética en las últimas décadas ha corroborado aquella suposición. No obstante, también se deben reconocer las múltiples influencias sociales y ambientales que afectan a la familia como grupo, como su nivel socioeconómico, dieta, nivel educativo, grado de cohesión social y la exposición común a agentes infecciosos.

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 esto conlleva a un aumento en la susceptibilidad a enfermedades bacterianas. Cuando un niño sufre de desnutrición protéico-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. La epidemia de neuropatía en Cuba al inicio de los noventa ilustra las consecuencias de la supresión brusca

de nutrientes y el papel de los macrodeterminantes socioeconómicos en la producción de enfermedad en la población, así como la utilidad de la epidemiología para controlar oportunamente los problemas de salud. Además, problemas nutricionales como la obesidad son considerados factores del huésped que lo hacen más susceptible de 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.

La susceptibilidad del huésped depende de factores genéticos, de factores generales de resistencia a las enfermedades y de las condiciones de inmunidad específica para cada enfermedad.

Los factores genéticos, a los que se denomina **inmunidad genética**, constituyen una ‘memoria celular’ que se hereda a través de generaciones. Esto facilitaría la producción de anticuerpos, mientras que en aquellos grupos humanos carentes de la experiencia no se produciría esta reacción específica frente a determinada enfermedad. Son bien conocidos los ejemplos acerca del impacto que tuvieron la viruela, el sarampión, la tuberculosis y la influenza sobre aquellos grupos indígenas que se mantuvieron aislados de las poblaciones y civilizaciones donde estas enfermedades ocurrieron a través de generaciones.

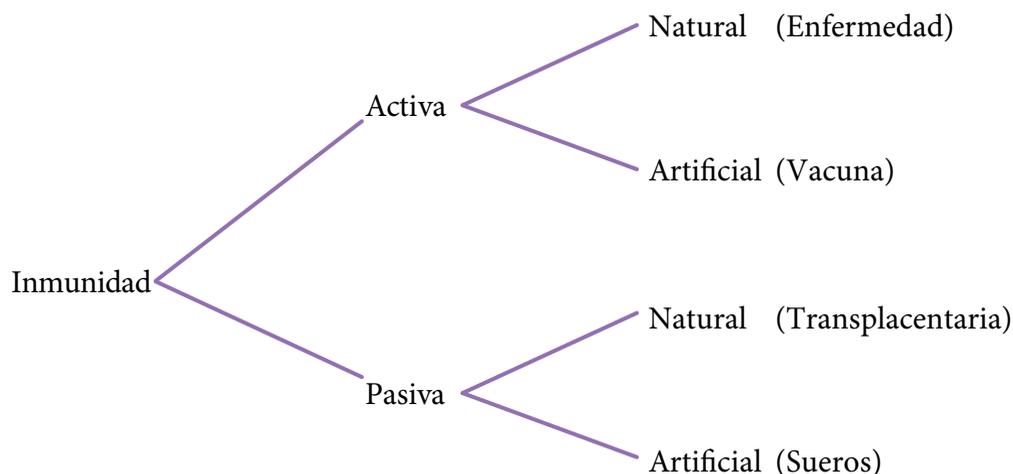
**Resistencia:** es el conjunto de mecanismos corporales que sirven de defensa contra la invasión o multiplicación de agentes infecciosos, o contra los efectos nocivos de sus productos tóxicos.

La **inmunidad**. La persona inmune posee anticuerpos protectores específicos y/o inmunidad celular, como consecuencia de una infección o inmunización anterior. Así, ella puede estar preparada para responder eficazmente a la enfermedad produciendo anticuerpos suficientes.

**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.

Una clasificación muy utilizada de la inmunidad señala dos tipos: inmunidad activa e inmunidad pasiva (Figura 2.8).

**Figura 2.8** Tipos de inmunidad



La **inmunidad pasiva**, 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, etc.).

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

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 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, en el caso de animales, “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. Aunque no es fácil contar con información precisa al respecto, se dispone de estimaciones razonables para algunas enfermedades. Por ejemplo, se estima que 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 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.



### Ejercicio 2.3

**Pregunta 1** ¿Cuál o cuales 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** ¿Cuáles de las siguientes condiciones aumentan la susceptibilidad a la infección?

- a) Malnutrición

- b) Enfermedad preexistente
- c) Mecanismos inmunogénicos deprimidos por drogas
- d) Ninguno de los anteriores
- e) a, b y c

**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 vírales 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 o 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

## Referencias bibliográficas

- Abbasi K. The World Bank and world health: under fire. *British Medical Journal* 1999;318:1003-1006.
- Benenson AS [Editor]. Manual para o controle das enfermidades transmissíveis. 16ª Edição. Relatório Oficial de da Associação Estadunidense de Saúde Pública. Organização Pan-americana da Saúde; Washington DC, 1997.
- Centers for Disease Control and Prevention. Addressing emerging infectious disease threats: a prevention strategy for the United States. Executive Summary. *Mortality and Morbidity Weekly Report* April 15, 1994;43(RR-5):1-18.
- Centers for Disease Control and Prevention. Preventing emerging infectious diseases: a strategy for the 21<sup>st</sup> century. Overview of the updated CDC Plan. *Mortality and Morbidity Weekly Report* September 11, 1998;47(RR-15):1-14.
- Division of Disease Prevention and Control. PAHO Regional Plan for Emerging Diseases. Pan American Health Organization; Washington DC, 1997.
- Enfermidades infecciosas novas, emergentes e reemergentes. Tema 5 e 6 do Programa Provisional do Conselho Diretivo. CD38/12 (Esp). Organização Pan-americana da Saúde; Washington DC, 1995.
- Frenk J. The epidemiologic transition in Latin America. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1991 Diciembre;111(6):485-96.
- Gordis L. *Epidemiology*. W.B. Saunders Co; Philadelphia, 1996.
- Hennekens CH, Buring JE. *Epidemiology in Medicine*. 1<sup>st</sup> Edition. Little, Brown and Co.; Boston, 1987.
- Hill AB. Environment and disease: association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1965;58:295-300.
- Jamison DT, Mosley WH, Measham AR, Bobadilla JL. *Disease control priorities in developing countries*. Oxford University Press; Oxford, 1993.
- Last J [Editor]. *A dictionary of epidemiology*. Third edition. International Epidemiological Association. Oxford University Press; New York, 1995.
- Lederberg J. Infectious disease as an evolutionary paradigm. *Emerging Infectious Diseases Journal* 1997;3 (4):417-23.
- Omran AR. *The epidemiologic transition in the Americas*. The University of Maryland at College Park; Pan American Health Organization; Washington DC, 1996.
- 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.
- Reingold AL. Infectious disease epidemiology in the 21<sup>st</sup> Century: Will it be eradicated or will it reemerge? *Epidemiological Reviews* 2000;22(1):57-63.
- Rothman KJ. *Modern Epidemiology*. First Edition. Little, Brown and Co.; Boston, 1986.

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

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

Stratton CH W, Rinaldi MG. Chapter 1. En: *Infectious Diseases. A Treatise of Infectious Processes*. 5<sup>th</sup> Edition. Editado por: Hoeprich PD, Colin Jordan M, Ronald AR. J.B. Lippincott Co. Philadelphia, 1994.

Stumacher RJ. *Clinical Infectious Diseases*. W.B. Saunders Co.; Philadelphia, 1987.



ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

**Módulo de Principios de  
Epidemiología para el Control de  
Enfermedades (MOPECE)**  
Segunda Edición Revisada  
**Medición de las condiciones de salud y  
enfermedad en la población**

**3**



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada

Unidad 3: Medición de las condiciones de salud y  
enfermedad en la población



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*

Organización Panamericana de la Salud.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 92 p. –(Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

ISBN 92 75 32407 7

I. Título

1. EPIDEMIOLOGÍA–principios

3. SALUD PÚBLICA

II. (serie)

2. CONTROL–enfermedades

4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011

Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

All Type Assessoria Editorial Ltda.

## Indice

Contenidos y objetivos . . . . .	5
Medición de salud y enfermedad en la población . . . . .	6
Tipos de datos y su tabulación . . . . .	10
Presentación gráfica de datos. . . . .	15
Medidas de resumen de una distribución . . . . .	20
Medidas de tendencia central . . . . .	20
Medidas de dispersión . . . . .	25
Medidas de frecuencia . . . . .	31
Prevalencia e incidencia . . . . .	32
Comparación de la frecuencia de enfermedad y medidas de asociación . . . . .	58
Medidas de asociación . . . . .	59
Comparación de dos Proporciones: La Prueba Chi Cuadrado . . . . .	61
Medidas de la fuerza de asociación . . . . .	65
Riesgo Relativo . . . . .	65
Apéndice estadístico - epidemiológico . . . . .	72
Comparación de dos Promedios: La Prueba Z. . . . .	72
Intervalos de Confianza para promedios y proporciones . . . . .	73
Razón de Posibilidades ( <i>Odds Ratio</i> ). . . . .	77
Medidas de impacto potencial . . . . .	81
Riesgos atribuibles . . . . .	81
Fracciones atribuibles . . . . .	82
Estandarización de tasas . . . . .	86
Referencias bibliográficas . . . . .	91

## Contenidos y objetivos

Esta Unidad presenta las medidas comunes de cuantificación de las condiciones de salud y enfermedad, sus aplicaciones y limitaciones; el ordenamiento y presentación tabular y gráfica de datos epidemiológicos; las medidas de resumen y de asociación. Esta Unidad se enfoca en los métodos para la presentación y análisis de datos cuantitativos.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Describir las formas de medición de la salud y sus aplicaciones.
- Identificar las formas y usos de la presentación tabular y gráfica de datos.
- Describir, calcular, interpretar y aplicar las medidas de resumen de datos.
- Describir, calcular, interpretar y aplicar las medidas de asociación.

## Medición de salud y enfermedad en la población

Existen diversas formas de medir la salud, dependiendo de cuál es su definición; una definición amplia mediría el nivel de salud y bienestar, la capacidad funcional, la presencia y causas de enfermedad y muerte y la expectativa de vida de las poblaciones (Donaldson, 1989). Existen distintas medidas e indicadores de bienestar (social o económico) en salud y se han desarrollado ciertos índices de “salud positiva” (Alleyne, 1998), tanto con fines operacionales, como para investigación y promoción de condiciones saludables, en dimensiones tales como la salud mental, autoestima, satisfacción con el trabajo, ejercicio físico, etc. La recolección de datos y la estimación de indicadores tienen como fin generar, en forma sistemática, evidencia que permita identificar patrones y tendencias que ayuden a emprender acciones de protección y promoción de la salud y de prevención y control de la enfermedad en la población.

Entre las formas más útiles y comunes de medir las condiciones generales de salud de la población destacan los censos nacionales, que se llevan a cabo decenalmente en varios países. Los censos proporcionan el conteo periódico de la población y varias de sus características, cuyo análisis permite hacer estimaciones y proyecciones.

Para permitir las comparaciones a lo largo del tiempo en una misma población o bien entre poblaciones diferentes, se requiere de procedimientos de medición estandarizados.

**Medición:** Es el procedimiento de aplicar una escala estándar a una variable o a un conjunto de valores.

La medición del estado de salud requiere sistemas armonizadores y unificados como la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE), en su Décima Revisión, cuyos XXI capítulos inician con ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99) y culminan con factores que influyen en el estado de salud y contacto con los servicios de salud (Z00-Z99).

Los indicadores de salud miden de la población distintos aspectos relacionados con la función o discapacidad, la ocurrencia de enfermedad o muerte, o bien aspectos relacionados con los recursos y desempeño de los servicios de salud.

Los indicadores de salud funcional tratan de medir el impacto de los problemas de salud en la vida diaria, como por ejemplo la capacidad para llevar a cabo actividades cotidianas, lesiones y accidentes en el hogar y el lugar de trabajo, y años de vida libres de discapacidad. Los datos se obtienen generalmente a través de encuestas y registros de discapacidades. Los índices de calidad de vida incluyen variables de función tales como

la actividad física, la presencia de dolor, el nivel de sueño, de energía, o el aislamiento social.

Los indicadores de morbilidad miden la frecuencia de problemas de salud específicos tales como infecciones, cánceres, accidentes en el trabajo, etc. Las fuentes de datos suelen ser registros de hospitales y servicios de salud, notificación de enfermedades bajo vigilancia y encuestas de seroprevalencia y de autoreporte de enfermedad, entre otros. Cabe mencionar que las enfermedades crónicas, por su larga evolución, requieren de monitoreo de etapas clínicas, por lo que es preferible contar con registros de enfermedad (cáncer, defectos congénitos) (Newcomer, 1997).

Los indicadores de mortalidad general o por causas específicas permiten comparar el nivel general de salud e identificar causas de mortalidad relevantes como accidentes, tabaquismo, etc. El registro de la mortalidad requiere de la certificación de la muerte, para lo cual se usa el Certificado Médico de Defunción. La mortalidad se presenta comúnmente como números crudos, proporciones, o tasas por edad, sexo y causas específicas.

Además de la medición del estado de salud, también es necesario medir el desempeño de los servicios de salud. Tradicionalmente esta medición se ha enfocado a insumos y servicios; en la actualidad se considera preferible medir los procesos y funciones de los servicios de salud (Turnock, 1997).

Conjuntamente con los indicadores mencionados, la medición en salud requiere de la disponibilidad de datos sobre características relevantes de la población (variables), tales como su tamaño, composición, estilos de vida, clases sociales, eventos de enfermedad, nacimientos y muertes.

Los datos para la medición en salud provienen de diversas fuentes, por lo que deben de tomarse en cuenta aspectos relacionados con la validez, calidad, integridad y cobertura de los datos mismos y sus fuentes. Los datos, cuantitativos o cualitativos, que se obtienen y registran de los servicios de salud y las estadísticas vitales representan la “materia prima” para el trabajo epidemiológico. Si los datos son incompletos o inconsistentes, se obtendrán medidas sesgadas o inexactas, sin importar la sofisticación del análisis epidemiológico, y las intervenciones derivadas de su uso no serán efectivas. La deficiente cobertura de los servicios en amplios sectores de población en varios países, limita la generación de información útil y necesaria para resolver los problemas de salud que afectan de manera específica a sus comunidades. Aún cuando los datos estén disponibles y sean confiables, su utilización para la gestión en salud puede ser insuficiente.

Con el propósito de responder a la necesidad de contar con un conjunto de datos validados, estandarizados y consistentes de los países de las Américas, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) trabaja desde 1995 en la Iniciativa Regional de Datos

Básicos de Salud. Se incluye en esta fuente una serie histórica de 117 indicadores demográficos, socioeconómicos, de morbilidad y mortalidad y de recursos, acceso y cobertura de servicios de salud, de los 48 Estados y Territorios de la Región.

Una vez que se cuenta con los datos e indicadores de salud, una de las dificultades presente en los servicios de salud tiene que ver con las limitaciones para el manejo correcto de la información numérica, su análisis e interpretación, funciones que requieren el uso de los principios de la epidemiología y la bioestadística. Resulta paradójico que en el nivel en que ocurren los problemas y en donde se solucionan, los procedimientos y técnicas para la obtención, medición, procesamiento, análisis, interpretación y uso de datos aún no estén plenamente desarrollados.

Para la correcta toma de decisiones en todos los niveles de los servicios de salud, basada en información pertinente, es necesaria la capacitación permanente del equipo local de salud y de sus redes en la recolección, manejo, análisis e interpretación de datos epidemiológicos.

La cuantificación de los problemas de salud en la población requiere de procedimientos y técnicas estadísticas diversas, algunas de ellas de relativa complejidad. Dadas las características multifactoriales de los problemas de salud, las técnicas cualitativas son también valiosas para aproximarse al conocimiento de los determinantes de salud. Es por ello que existe la necesidad de incorporar, en forma dialéctica, métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas que permitan estudiar los diversos componentes de los objetos de estudio.

En el análisis cuantitativo el empleo de programas computacionales facilita el manejo y análisis de datos, pero no se deben sobrestimar sus alcances y aplicaciones. Su utilidad es mayor cuando se establecen redes de colaboración y sistemas de información en salud, que permiten el manejo eficiente de grandes bases de datos y generan información oportuna y útil para la toma de decisiones. Un programa computarizado reduce notablemente el tiempo de cálculo, procesamiento y análisis de los datos, pero es el trabajo humano el que aporta resultados racionales y válidos para el desarrollo de los objetivos de salud pública. Existen dos paquetes de programas de cómputo diseñados específicamente para salud que facilitan el almacenamiento, proceso y análisis de información epidemiológica: Epi-Info producido por el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Epidat de la OPS y la Xunta de Galicia, España. Lejos de competir entre sí, estos paquetes de programas, de gran uso y de libre distribución, ofrecen procesos y rutinas de manejo y análisis epidemiológico de datos que son complementarios.

En un sentido amplio, podemos considerar que el quehacer de la salud pública parte de constatar una realidad de salud no deseable en una población y apunta a conseguir un cambio social, deliberado y sostenible en dicha población. En ese sentido, y desde

un punto de vista metodológico, la epidemiología como toda ciencia tiene exigencia de método desde una perspectiva estadística. El **enfoque epidemiológico**, consiste básicamente en: i) la *observación* de los fenómenos de salud y enfermedad en la población; ii) la *cuantificación* de éstos en frecuencias y distribuciones; iii) el *análisis* de las frecuencias y distribuciones de salud y de sus determinantes; y, iv) la *definición de cursos de acción* apropiados. Este proceso cíclico de observar–cuantificar–comparar–proponer sirve también para evaluar la efectividad y el impacto de las intervenciones en salud, para construir nuevos modelos que describan y expliquen las observaciones y para utilizarlos en la predicción de nuevos fenómenos.

En resumen, en todo este proceso, los procedimientos y técnicas de cuantificación son de gran relevancia y la capacitación del equipo local de salud en estos aspectos del enfoque epidemiológico es, en consecuencia, fundamental.

## Tipos de datos y su tabulación

La cuantificación del estado de salud y patrones de enfermedad en la población, requiere de métodos y técnicas que permitan recolectar datos en forma objetiva y eficiente, convertir los datos en información para facilitar su comparación y simplificar su interpretación, y transformar la información en conocimiento relevante para las acciones de control y prevención. Para conocer los grupos de población que presentan mayor número de casos, los lugares con mayor incidencia o prevalencia de determinadas enfermedades y el momento en que ocurren los eventos en salud, se deben aplicar sistemáticamente algunos procedimientos básicos de manejo de datos o variables.

Uno de los primeros pasos en el proceso de medición del estado de salud en la población es la definición de las variables que lo representan o caracterizan.

**Variable:** cualquier característica o atributo que puede asumir valores diferentes.

Las variables pueden ser de dos tipos, cualitativas y cuantitativas. Denominamos variables cualitativas a aquellas que son atributos o propiedades. Las variables cuantitativas son aquellas en las que el atributo se mide numéricamente y a su vez se pueden clasificar en discretas y continuas. Las **variables discretas o discontinuas** asumen valores que son siempre números enteros; por ejemplo, el número de hijos de una pareja, el número de dientes con caries, el número de camas de hospital, el número de hematíes por campo, el pulso, etc., que sólo pueden tomar valores de un conjunto finito. Las **variables continuas** pueden tomar tantos valores como permita la precisión del instrumento de medición; por ejemplo, el peso al nacer de un bebé de 2.500 gramos podemos medirlo con mayor precisión, como 2.496,75 gramos, si nuestra báscula lo permite.

Las variables también pueden clasificarse según el nivel o tipo de medición que podamos aplicarles. Así, se pueden distinguir cuatro niveles de medición de las variables: nominal, ordinal, de intervalo y proporcional o de razón. Una **variable nominal** tiene categorías a las que se les asignan nombres que no tienen ningún orden entre ellos; por ejemplo, el sexo. La categoría “hombre” no tiene ninguna relación de orden sobre la categoría “mujer”. Las variables nominales no tienen que ser necesariamente dicotómicas (dos categorías) sino que pueden tener varias categorías, como por ejemplo el estado civil (soltero, casado, divorciado, viudo, unión libre) o el grupo sanguíneo según el sistema ABO (A, B, AB y O). El hecho de cambiar el orden no tiene ninguna implicación en el análisis de los datos.

Ahora supongamos que se nos pregunta sobre la calidad de un curso que acabamos de realizar y se nos ofrecen las siguientes opciones de respuesta: *muy malo*, *malo*, *regular*, *bueno* y *excelente*. Esta clasificación tiene un orden: *excelente* es mejor que *bueno*, *bueno* que *regular* y así sucesivamente; sin embargo, la “distancia” que hay entre *excelente* y

*bueno* no tiene porque ser la misma que entre *mal* y *muy malo*. Estamos ante una **variable ordinal**, que se define como aquella cuyas categorías tienen un orden, aunque las diferencias entre ellas pueden no ser iguales. Otros ejemplos de variables ordinales son los estadios de un cáncer (I, II, III y IV) o los resultados de un cultivo de laboratorio (-, +, ++, +++).

El siguiente nivel de medición de variables es el interválico. Una **variable de intervalo** tiene distancias iguales entre sus valores y una característica fundamental: *el cero es arbitrario*. El ejemplo típico de variable de intervalo es la temperatura corporal. Existe la misma diferencia entre 37°C y 39°C que entre 38°C y 40°C (o sea, 2°C). Sin embargo, no podemos decir que una temperatura de 60°C sea ‘tres veces más caliente’ que una de 20°C. Tampoco podemos concluir que un individuo con un coeficiente de inteligencia de 120 es el doble de inteligente que otro con coeficiente 60.

Por último, si la variable de intervalo tuviese un punto de origen que es el valor *cero significativo*, estaríamos hablando de una **variable proporcional o de razón**. Ésta tiene intervalos iguales entre valores y punto de origen cero. El peso y la altura son ejemplos típicos de variables proporcionales, 80 Kg. es el doble que 40Kg. y hay la misma diferencia entre 50 y 35Kg. que entre 105 y 90 Kg. En este nivel se puede sumar, restar, multiplicar y dividir.

En el siguiente esquema se sintetiza la relación entre los distintos niveles de medición de las variables.

Tipo de variable	Valores
Nominal	categorías con nombre convencional
Ordinal	como las nominales, + categorías ordenadas
De Intervalo	como las ordinales, + intervalos iguales
Proporcional o de Razón	como las de intervalo, + cero significativo

Adaptado de Norman y Streiner, 1996.

Los datos sobre casos de enfermedades atendidas o notificadas por el centro o servicio de salud pueden provenir de un listado de nombres, edades, sexo, etc., del cual se puede obtener el número total o frecuencia de casos. Si se busca agrupar los casos según algunas características de los mismos, la tarea de identificar los grupos poblacionales con mayores problemas se simplifica. Por ejemplo, entre las características de la **persona**, se pueden agrupar los casos según su edad, sexo o etnia. A partir de este listado de datos se puede, además, identificar los casos que han ocurrido en determinado **lugar** y comparar la frecuencia de la enfermedad en distintos lugares o áreas geográficas. Por último, se puede examinar el número de casos según el momento en que ocurrieron o fueron notificados. La distribución de los casos en el **tiempo** se puede agrupar en días, semanas, meses o cualquier otro período de tiempo que se considere adecuado. Esto permite saber

en qué momento se presentó el mayor número de casos, cuándo empezó a aumentar y cuándo a disminuir. Es necesario recordar que la **frecuencia** es el número de veces que se repite un valor de la misma variable.

Los datos agrupados según determinadas características (edad, sexo, residencia, clase social, etc.) pueden presentarse en cuadros y/o gráficos; esto facilita los cálculos y la comparación e interpretación de los resultados como se puede ver en el siguiente Cuadro

**Cuadro 3.1** Distribución de los casos de gastroenteritis según edad. Centro de Salud A, mayo de 2000.

edad (años)	Casos (N°)	Porcentaje %
< 1	63	36,4
1	55	31,8
2	25	14,4
3	14	8,1
4	5	2,9
5 y más	11	6,4
Total	173	100,0

### Ejemplo para la elaboración de un cuadro:

El siguiente listado corresponde a las edades en años de 120 personas afectadas por malaria durante el verano de 2001, en una isla del Caribe

27	32	58	44	24	32	29	50
28	36	38	48	38	47	29	39
40	37	35	36	36	36	42	45
32	36	48	42	46	35	32	54
30	29	36	44	30	36	27	37
35	33	38	63	37	53	35	46
36	27	34	32	46	38	43	20
25	41	27	53	40	31	47	43
29	49	50	34	47	36	38	24
30	51	43	46	38	49	47	30
29	33	54	40	28	63	36	41
46	51	49	37	41	37	39	38
30	35	36	34	43	43	37	55
29	44	38	42	43	35	42	50
35	47	32	54	41	41	35	40

La edad mayor es 63 años y la menor es 20 años. Si agrupamos estas edades en clases, por intervalos de 4 años, tendremos 11 grupos de edad, a los que procedemos a asignar sus respectivas frecuencias (“paloteo”), como se muestra a continuación:

20 – 23 años	(un caso)
24 – 27 años	(siete casos)
28 – 31 años	(14)
32 – 35 años	(19)
36 – 39 años	(27)
40 – 43 años	(19)
44 – 47 años	(14)
48 – 51 años	(10)
52 – 55 años	(6)
56 – 59 años	(1)
60 – 63 años	(2)

Finalmente, preparamos la presentación tabular de esta información, es decir, el cuadro propiamente dicho, al que se denomina tabla o cuadro resumen de frecuencias, útil porque presenta la distribución de la variable que estamos observando.

**Distribución:** es el resumen completo de las frecuencias de los valores o categorías de la medición realizada. La distribución muestra cuántos o qué proporción del grupo se encuentra en un determinado valor o rango de valores dentro de todos los posibles que la medida cuantitativa puede tener.

En nuestro ejemplo, la distribución del número de casos de la enfermedad según grupos de edad, se presenta en el Cuadro 3.2. La distribución del número de casos (frecuencia absoluta) se acompaña del porcentaje de cada grupo (frecuencia relativa simple) y del porcentaje acumulado (frecuencia relativa acumulada), que suelen aportar información adicional útil. Por ejemplo, el 15,8% de los casos correspondió a personas de 32 a 35 años de edad y cerca de un tercio de los casos (34,1%) tenía menos de 36 años.

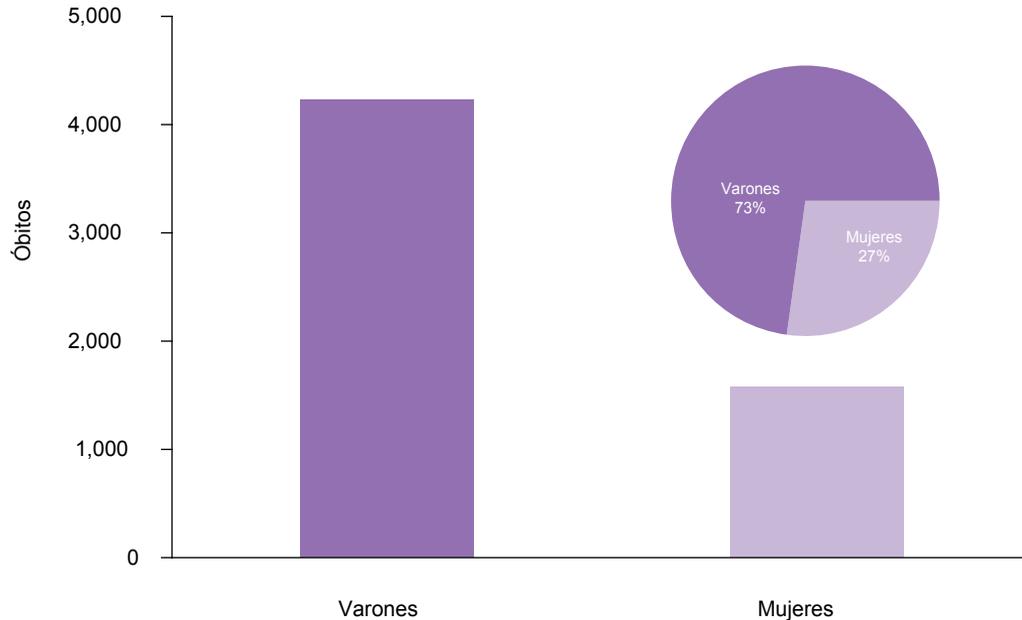
**Cuadro 3.2** Distribución de casos de malaria por grupos de edad. Isla del Caribe, verano de 2001

grupos de edad (en años)	número de casos (frecuencia absoluta)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
20 - 23	1	0,8	0,8
24 - 27	7	5,8	6,6
28 - 31	14	11,7	18,3
32 - 35	19	15,8	34,1
36 - 39	27	22,5	56,6
40 - 43	19	15,8	72,4
44 - 47	14	11,7	84,1
48 - 51	10	8,4	92,5
52 - 55	6	5,0	97,5
56 - 59	1	0,8	98,3
60 - 63	2	1,7	100,0
Total	120	100,0	

## Presentación gráfica de datos

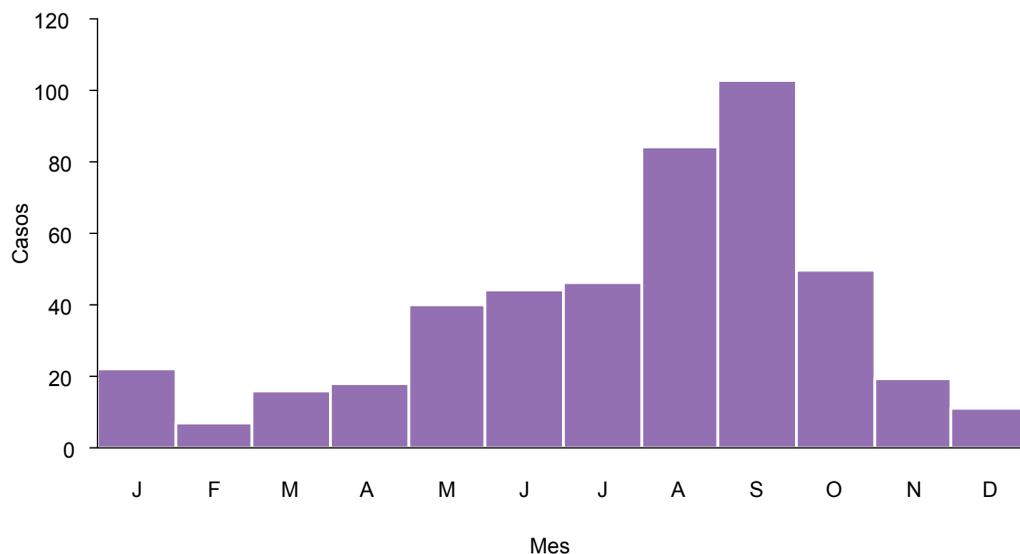
La distribución de variables cualitativas así como las cuantitativas discretas se suele representar gráficamente por medio de diagramas de barras o bien por gráficos de sectores, ya sea como frecuencias absolutas o relativas, como se muestra a continuación:

**Gráfico 3.1** Distribución de muertes por suicidio según sexo. Lugar X, 1995-2000



Las variables cuantitativas continuas se representan gráficamente por medio de histogramas y polígonos de frecuencia. Aunque parecidos a los diagramas de barras, en los histogramas las barras se disponen en forma adyacente, precisamente para ilustrar la continuidad y distribución de la variable representada. En el eje de las “x” se ubica la variable continua y en el eje de las “y” se representa la frecuencia.

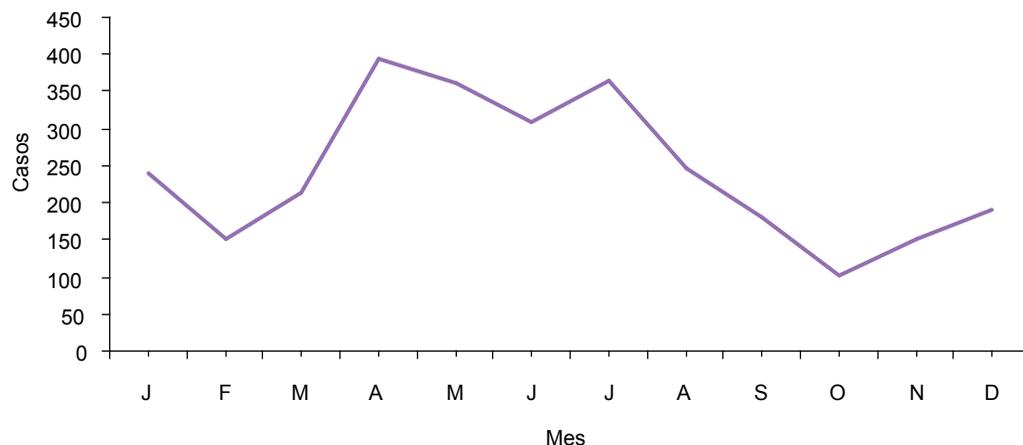
**Gráfico 3.2** Giardiasis. Casos notificados por mes, Lugar X, 2000  
(total de casos notificados = 460)



En el Gráfico 3.2, las categorías (meses) de la variable tiempo, una variable continua, se representan en el eje horizontal y el número de casos de giardiasis notificados en el eje vertical. La altura de cada barra representa la frecuencia absoluta de casos (puede también ser la frecuencia relativa) en cada una de las categorías de la variable tiempo, llamadas también intervalos de clase. Note que los intervalos de clase pueden ser de igual tamaño.

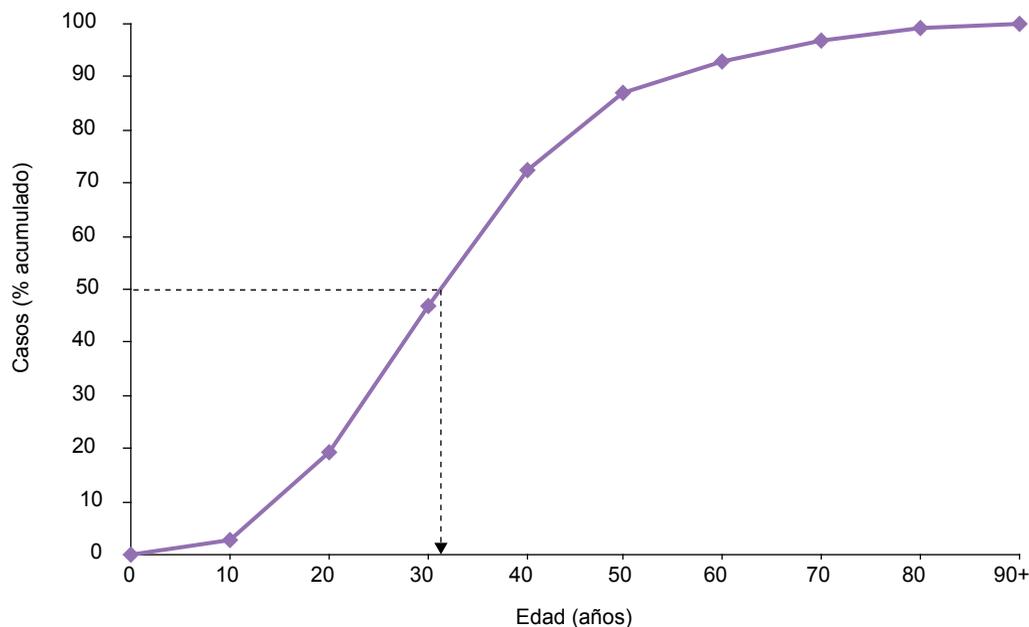
El polígono de frecuencias también permite graficar la distribución de una variable y se construye uniendo con líneas rectas los puntos medios del extremo superior de cada barra de un histograma (Gráfico 3.3). Es particularmente útil para visualizar la forma y simetría de una distribución de datos y para presentar simultáneamente dos o más distribuciones.

**Gráfico 3.3** Casos de dengue por mes de inicio. Lugar Y, 2000



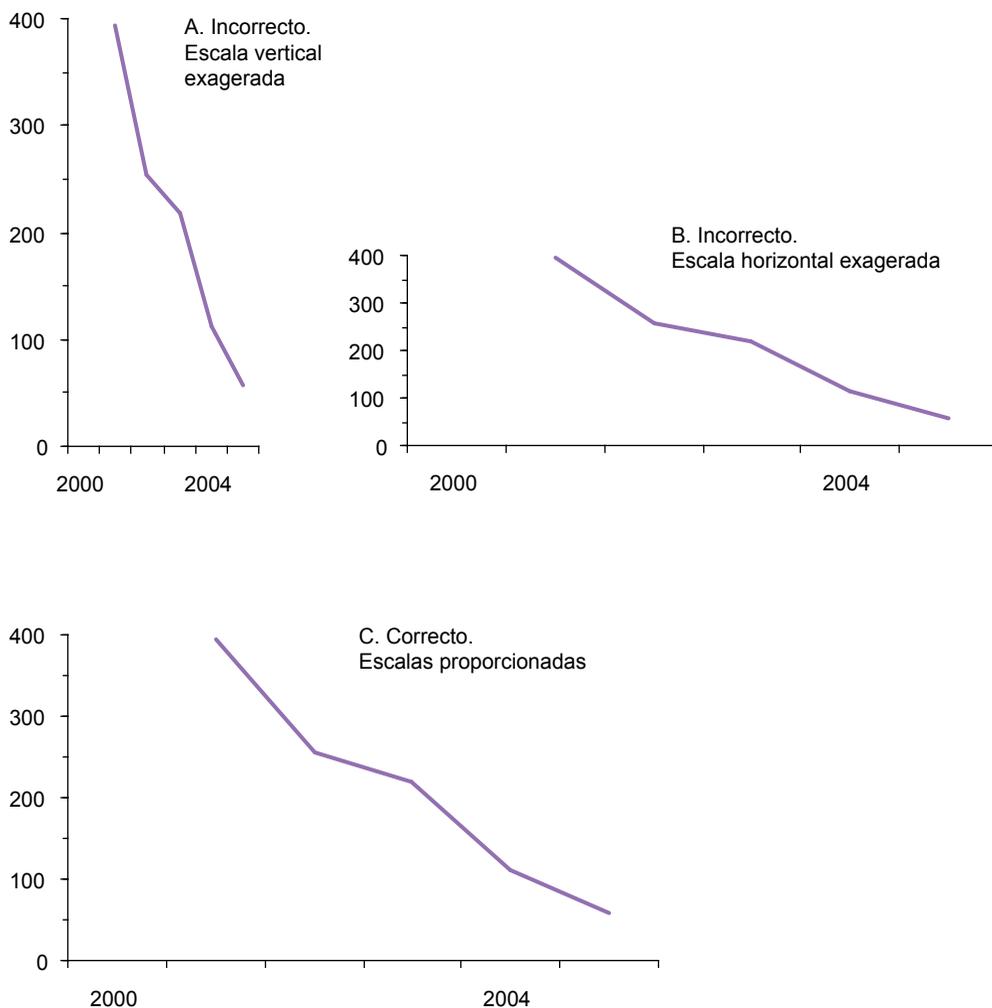
Una variante del polígono de frecuencias es la llamada “**ojiva porcentual**”, que es un polígono de frecuencias relativas acumuladas. Cada punto de este polígono representa el porcentaje acumulado de casos en cada intervalo de clase y, por tanto, va de cero a 100%. La ojiva porcentual permite identificar de manera gráfica el valor correspondiente a la mediana (i.e., 50%) de la distribución (Gráfico 3.4).

**Gráfico 3.4** Casos de tuberculosis por edad. Lugar Z, 2000



Es importante mantener la proporción de las escalas del gráfico, ya que de otra manera éste puede dar impresiones erróneas (Gráfico 3.5, A, B, C).

**Gráfico 3.5** Efecto de las dimensiones de las escalas en los gráficos



Aunque no existe una regla explícita sobre la proporcionalidad entre las escalas de un gráfico, se recomienda que la razón entre la escala horizontal respecto de la vertical se aproxime a 1,6:1 (la clásica “razón de oro”). Algunas veces el rango 1,2 a 2,2 se da como referencia apropiada para la razón entre el eje horizontal respecto del eje vertical.

El siguiente esquema resume los tipos básicos de gráficos más apropiados según cada tipo de variable.

Tipo de variable	Tipo de gráfico
Nominal	diagrama de barras gráfico de sectores
Ordinal	diagrama de barras (*) gráfico de sectores
De Intervalo	diagrama de barras (*) histograma gráfico de sectores (**) polígonos de frecuencias (simples y acumuladas)
Proporcional o de Razón	diagrama de barras (*) histograma gráfico de sectores (**) polígonos de frecuencias (simples y acumuladas)

(\*) manteniendo el orden de las categorías

(\*\*) en variables discretas o categorizadas

Una forma de presentación gráfica del comportamiento histórico de una enfermedad y los límites de variabilidad esperados sobre su ocurrencia en el futuro se denomina **corredor o canal endémico**. Esta herramienta de la vigilancia (Unidad 4) utiliza polígonos de frecuencia y permite visualizar el comportamiento secular (i.e., en el tiempo) de las enfermedades en un territorio determinado y orientar la decisión sobre la necesidad de desencadenar acciones de prevención y control.

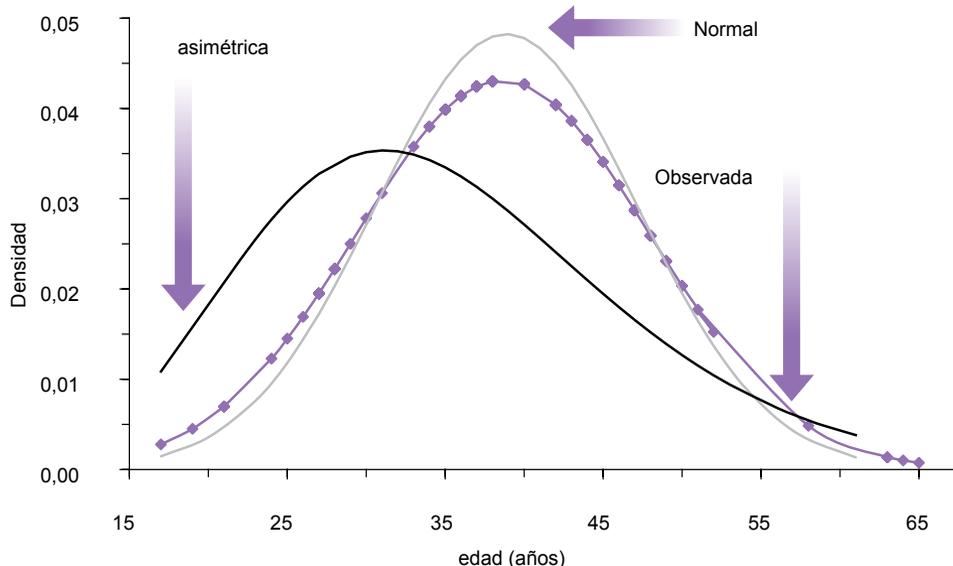
## Medidas de resumen de una distribución

Muchas veces es necesario utilizar un valor resumen que represente la serie de valores en su conjunto, es decir, su distribución. Para los datos de variables cualitativas, la proporción o porcentaje, la razón y las tasas son unas típicas medidas de resumen. Para los datos de variables cuantitativas, sin embargo, hay medidas que resumen su tendencia hacia un valor medio (medidas de tendencia central) y otras que resumen su grado de variabilidad (medidas de dispersión). Cada una proporciona información complementaria y útil para el análisis epidemiológico.

### Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central de los datos son la moda, la mediana, y la media o promedio. La selección de las medidas depende del tipo de datos y propósitos. Los valores de muchas variables biológicas, como la talla, se distribuyen de manera simétrica. Otras variables, como la mortalidad y la tasa de ataque en una epidemia, tienen distribución asimétrica. Para distribuciones normales (ejemplo de distribución simétrica), la media, la mediana y la moda son idénticas. Para distribuciones asimétricas, la mediana representa mejor al conjunto de datos, aunque la media tiene mejores propiedades para el análisis estadístico y pruebas de significancia. El Gráfico 3.6 ilustra estas distribuciones, usando la serie observada de datos de la página 12 (listado de edades).

**Gráfico 3.6** Distribuciones normal, observada y asimétrica de la edad



Para indicar que, por ejemplo, la rubéola tiene un período de incubación de 15 a 21 días (generalmente 18 días), fue necesario observar una gran cantidad de casos, desde el primer contacto de una persona sana con un enfermo hasta la aparición de los signos y síntomas y medir este período en días. La diferencia entre el límite inferior (15 días) y el superior (21 días) se conoce como rango y se considera, junto con la desviación estándar y la varianza, una medida de dispersión de los datos, como se verá más adelante. El Cuadro 3.3 presenta el período de incubación de la rubéola, en días, observado en 11 niños (a esta forma de listar los datos se le denomina Serie Simple de datos).

**Cuadro 3.3** Período de incubación de la rubéola observado en 11 niños.

niño 1	19 días
niño 2	16 días
niño 3	37 días
niño 4	15 días
niño 5	16 días
niño 6	32 días
niño 7	15 días
niño 8	16 días
niño 9	20 días
niño 10	16 días
niño 11	15 días

El valor más frecuente, o sea el que más se repite, se denomina modo o moda. En el ejemplo, observamos que lo más frecuente fueron períodos de incubación de 16 días (4 veces). Este valor puede ser utilizado para representar el período de incubación en este grupo; i.e., “el período de incubación de rubéola más frecuente es de 16 días”.

Si ordenamos los valores en forma ascendente, como por ejemplo:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
15	15	15	16	16	<b>16</b>	16	19	20	32	37

Observaremos que el sexto valor, o sea el que se encuentra en medio de la serie, también es de 16 días. Este valor que ocupa la posición central de una serie ascendente o descendente se denomina mediana y divide la serie en 50% de las observaciones arriba y 50% abajo de ella. Esta medida también es útil y puede ser empleada para representar la tendencia central del conjunto de datos, sobre todo cuando no es conveniente usar la media debido a la presencia de valores extremos o cuando la distribución es asimétrica, como en una curva epidémica.

Si en vez de un número impar de observaciones tuviéramos un número par de valores, como por ejemplo:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
15	15	15	16	17	18	19	20	32	37

Se puede constatar que en esta serie no hay un valor central. Para calcular la mediana se suman los dos valores centrales (en el caso, 17 y 18) y se divide el resultado entre dos:

$$\frac{17 + 18}{2} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ días}$$

La **media o promedio aritmético** ( $\bar{x}$ ) también es muy útil y se obtiene sumando los valores de todas las observaciones y dividiendo el resultado entre el número de observaciones. En nuestro ejemplo, es la suma de todos los valores de los períodos de incubación dividida entre el número de niños observados.

$$\frac{15 + 15 + 15 + 16 + 16 + 16 + 16 + 19 + 20 + 32 + 37}{11} = \frac{217}{11} = 19,7 \text{ días}$$

El promedio de 19,7 días es mayor que los valores del modo y de la mediana ya que, como toma en cuenta los valores de todos los casos, se ve afectado por la influencia de los casos con 32 y 37 días de incubación, que son valores extremos.

En muchas ocasiones los datos están disponibles como distribución de frecuencias, en cuyo caso la serie se presentaría de la manera siguiente:

período de incubación (días)	Casos (número)
15	3
16	4
19	1
20	1
32	1
37	1

El cálculo de la media de estos datos se haría así:

$$3(15)+4(16)+1(19)+1(20)+1(32)+1(37) = 45+64+19+20+32+37 = 217/11 = 19,7 \text{ días}$$

Las medidas de tendencia central son de gran utilidad también para comparar grupos de valores. Por ejemplo, de las personas que participaron en un paseo, un grupo se enfermó después de la comida y otro grupo no presentó ningún síntoma. Las edades de las personas en los dos grupos fueron las siguientes:

- enfermos: 8, 12, 17, 7, 9, 11, 6, 3 y 13
- sanos: 19, 33, 7, 26, 21, 36, 33 y 24

Los promedios aritméticos calculados fueron:

$$\text{enfermos} = \frac{8 + 12 + 17 + 7 + 9 + 11 + 6 + 3 + 13}{9} = 10 \text{ años}$$

$$\text{sanos} = \frac{19 + 33 + 7 + 26 + 21 + 36 + 33 + 24}{8} = 25 \text{ años}$$

Por lo tanto la enfermedad afectó más a los niños que a los adultos. Los niños eran más susceptibles o se expusieron más (consumieron mayor cantidad del alimento contaminado).

### Series agrupadas

Cuando se tienen muchos datos se requiere agruparlos, para ello se construyen intervalos, que pueden contener igual o diferente número de unidades, y a ellos se asignan los datos observados. Tenemos entonces una serie de datos agrupados como en el Cuadro 3.4a.

**Cuadro 3.4a** Casos de suicidio. Lugar X, 1995-2000

edad (años)	Casos ( <i>f</i> )
10 a 14	37
15 a 19	176
20 a 29	693
30 a 39	659
40 a 49	784
50 a 59	1.103
60 a 69	1.005
Total	4.457

Cuando nuestros datos sobre una variable continua están agrupados (categorizados) también podemos calcular una media y mediana aproximadas. Para estimar la media se debe construir una columna con los puntos medios (*x*) de cada intervalo de clase

de la variable y otra ( $fx$ ) resultado de multiplicar el valor de cada punto medio ( $x$ ) por el número de casos ( $f$ ) del intervalo correspondiente (Cuadro 3.4b). La suma de estos productos ( $\sum fx$ ) dividida entre la suma de casos ( $\sum f$ ) nos da una aceptable aproximación a la media.

Para calcular el punto medio ( $x$ ) de cada intervalo de clase de la variable se obtiene la media del intervalo, esto es se suman el límite inferior y superior del intervalo y se divide entre dos, por ejemplo en el cuadro 3.4a el primer intervalo es de 10 a 14 años ( $10+14.9/2 = 12.5$ ), note que se utiliza 14.9 por ser el límite superior real del intervalo. Los puntos medios de los siguientes intervalos de clase se calculan de manera similar.

**Cuadro 3.4b** Casos de suicidio. Lugar X, 1995-2000

edad (años)	Casos ( $f$ )	punto medio ( $x$ )	$fx$	Casos acumulados
10 a 14	37	12,5	462,5	37
15 a 19	176	17,5	3.080,0	213
20 a 29	693	25,0	17.325,0	906
30 a 39	659	35,0	23.065,0	1.565
40 a 49	784	45,0	35.280,0	2.349
50 a 59	1.103	55,0	60.665,0	3.452
60 a 69	1.005	65,0	65.325,0	4.457
Total	$\sum f$ 4.457		$\sum fx$ 205.202,5	

En este ejemplo, la aproximación a la media sería:

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{205.202,5}{4.457} \approx 46,0 \text{ años}$$

Mientras que si utilizáramos en el cálculo los 4.457 casos, uno a uno, obtendríamos una media de 45,7 años de edad.

También podemos estimar la mediana a partir de datos agrupados en un cuadro de frecuencias. Para ello tendremos que construir una columna de “casos acumulados”, como la que se presenta en el Cuadro 3.4b, que se obtiene a partir de la columna de “casos”. La primera celda corresponde a los casos de 10 a 14 años (37), la segunda se obtiene sumando a esos 37 los casos de 15 a 19 años (176) y así sucesivamente, hasta completar la última celda, cuyo valor tiene que coincidir con el total de casos (4.457). Una vez construida la columna de frecuencias acumuladas podemos aproximar la mediana de la edad mediante el siguiente proceso de cálculo: primero, localizar el intervalo de clase que contiene la posición de la mediana (PM); es decir:

$$PM = \frac{(\sum f) - 1}{2} = \frac{4.457 - 1}{2} \approx 2.228$$

En la columna de casos acumulados el caso N° 2.228 está situado en el intervalo de edad de 40 a 49 años.

Después de obtener la posición de la mediana, se estima la mediana por interpolación; es decir:

$$\text{mediana} = Li + \left[ \frac{PM - fIPM}{fPM} \right] (AIPM)$$

en donde:

- $Li$  = Límite inferior del intervalo de la posición de la mediana.
- $PM$  = Posición de la mediana.
- $fIPM$  = Frecuencia acumulada del intervalo anterior a la posición de la mediana.
- $fPM$  = Frecuencia de la posición de la mediana.
- $AIPM$  = Amplitud del intervalo de la posición de la mediana.

$$\text{mediana} = 40,0 + \left[ \frac{2.228 - 1.565}{784} \right] (10) = 40,0 + 8,45 \approx 48,45 \text{ años}$$

en donde:

- 2.228 = caso situado en el punto medio de la serie
- 1.565 = casos acumulados en el intervalo anterior al que contiene el caso 2.228
- 784 = casos del intervalo que contiene la mediana
- 10 = amplitud del intervalo

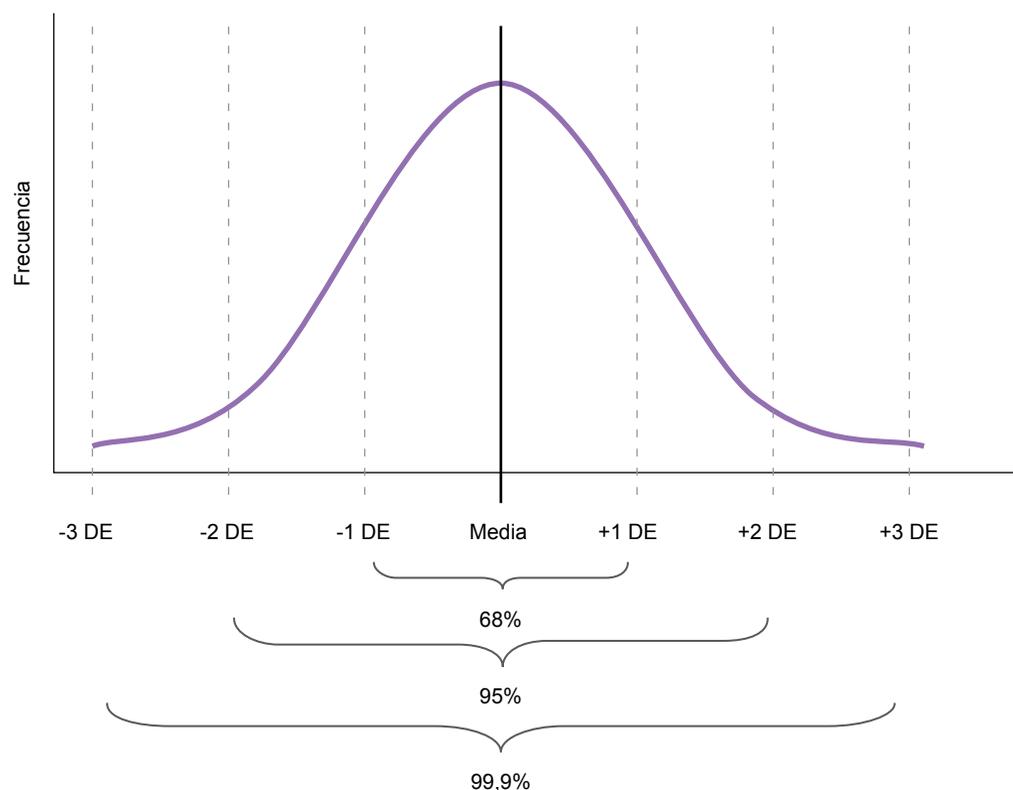
Si calculásemos la mediana de edad de esta serie a partir de los 4.457 casos de suicidio *individualmente*, ésta sería 48 años de edad.

## Medidas de dispersión

Para las variables cuantitativas continuas las medidas de dispersión más usadas son básicamente tres: el rango o amplitud, la varianza y la desviación estándar. Estas medidas representan la dispersión o variabilidad de los datos continuos. El **rango** o amplitud es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de una serie de datos. La **varianza** ( $s^2$ ), que mide la desviación promedio de los valores individuales con respecto a la media, es el cociente entre la suma de los cuadrados de la diferencia entre cada valor y el

promedio, y el número de valores observados (menos 1). La **desviación estándar** (DE) es la raíz cuadrada de la varianza. La desviación estándar junto con la media permiten describir la distribución de la variable. Si la variable se distribuye normalmente, entonces el 68% de sus valores estará dentro de  $\pm 1$  desviación estándar de la media, 95% dentro de  $\pm 2$  y 99,9% dentro de  $\pm 3$  DE (Gráfico 3.7). (Es necesario notar que se trata de aproximaciones, ya que, por ejemplo, el área bajo la curva que abarca 95% no es exactamente 2 desviaciones, sino 1.96).

**Gráfico 3.7** Distribución normal



Veamos un ejemplo. Volviendo al Cuadro 3.3, el rango del período de incubación de la rubéola, con base en las 11 observaciones, es de 22 días (i.e., 37-15 días). La varianza sería:

$$\text{varianza} = \frac{(15-19,7)^2 + (15-19,7)^2 + \dots + (16-19,7)^2 + \dots + (32-19,7)^2 + (37-19,7)^2}{11-1}$$

$$\text{varianza} = \frac{572,19}{10} = 57,219 \text{ días}^2$$

y la desviación estándar sería:

$$\text{desviación estándar (DE)} = \sqrt{57,219} = 7,56 \text{ días}$$

En resumen, los estimadores de los parámetros de la distribución del período de incubación de la rubéola en los 11 niños del ejemplo serían:

$$\text{media } (\bar{x}) = 19,7 \text{ días}$$

$$\text{desviación estándar (DE)} = 7,6 \text{ días}$$

Cuando nuestros datos sobre una variable continua están agrupados también podemos calcular la varianza y correspondiente desviación estándar aproximadas. Para ello, al igual que para estimar la media en datos agrupados, se parte de la columna con los puntos medios ( $x$ ) de cada intervalo de clase. Luego generamos tres columnas; una con las diferencias entre el punto medio de cada intervalo de clase y la media de nuestros datos ( $x - \bar{x}$ ) llamada desviación; otra con esta desviación elevada al cuadrado ( $(x - \bar{x})^2$ ) llamada desviación cuadrática y, finalmente, otra columna ( $f(x - \bar{x})^2$ ), resultado de multiplicar la desviación cuadrática por el número de casos ( $f$ ) del intervalo correspondiente (Cuadro 3.4c). La suma de todos estos productos ( $\sum f(x - \bar{x})^2$ ) dividida entre la suma de casos ( $\sum f$ ) nos da una razonable aproximación a la varianza y extrayendo su raíz cuadrada obtendremos un estimado aceptable de la desviación estándar de nuestros datos agrupados.

**Cuadro 3.4c** Casos de suicidio. Lugar X, 1995-2000

edad (años)	Casos ( $f$ )	punto medio ( $x$ )	desviación ( $x - \bar{x}$ )	desviación cuadrática ( $(x - \bar{x})^2$ )	producto $f(x - \bar{x})^2$
10 a 14	37	12,5	-33,5	1.124,97	41.623,71
15 a 19	176	17,5	-28,5	814,56	143.362,57
20 a 29	693	25,0	- 21,0	442,70	306.792,87
30 a 39	659	35,0	- 11,0	121,89	80.327,22
40 a 49	784	45,0	- 1,0	1,08	848,79
50 a 59	1.103	55,0	9,0	80,27	88.540,76
60 a 69	1.005	65,0	19,0	359,46	361.260,03
Total	$\Sigma=4.457$				$\Sigma=1.022.755,94$

media ( $\bar{x}$ ) = 46,0 años

En este ejemplo, la aproximación a la varianza ( $s^2$ ) sería:

$$s^2 = \frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f} = \frac{1.022.763,25}{4.457} \approx 229,47$$

y la correspondiente desviación estándar (D.E., o “S”) para datos agrupados sería:

$$D.E. = \sqrt{229,47} \approx 15,1 \text{ años}$$

mientras que si utilizáramos en el cálculo los 4.457 casos, uno a uno, obtendríamos una desviación estándar de 15,3 años de edad.

Finalmente, otra forma útil de representar la dispersión de la distribución de una serie de datos es usando **cuantiles**, que son los valores que ocupan una determinada posición en función de la cantidad de partes iguales en que se ha dividido una serie ordenada de datos. Si dividimos nuestra serie en 100 partes iguales, hablamos de *percentiles*; si la dividimos en 10 partes iguales, *deciles*; en cinco partes, *quintiles*; y en cuatro, *cuartiles*. Como ejemplo, el Cuadro 3.5 presenta nueve percentiles de edad correspondientes a la serie de casos de malaria del Cuadro 3.2: el percentil 25 de esta distribución es 33 años, que equivale a decir que 25% de los casos tenían edad menor o igual a 33 años (y, en consecuencia, 75% de los casos eran mayores de 33 años). Nótese que la mediana de la distribución corresponde al percentil 50 (o cuartil 2).

**Cuadro 3.5** Percentiles y sus valores en una distribución de casos.

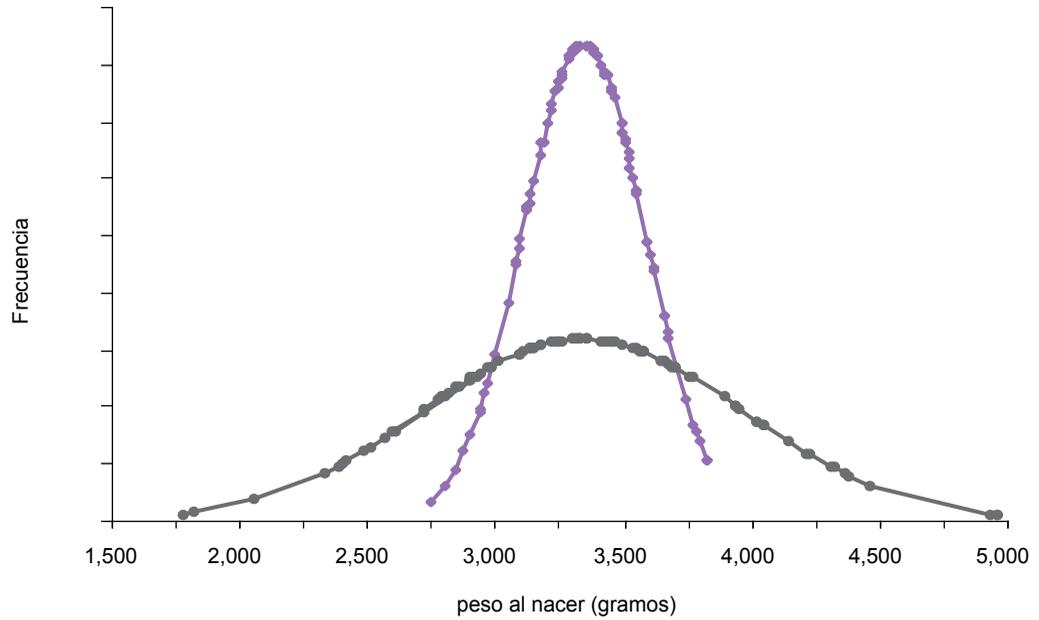
Percentiles	Edad
1%	24
5%	27
10%	29
25%	33
50%	38
75%	44
90%	50
95%	54
99%	63

Como hemos visto, el promedio y la desviación estándar definen la **distribución normal** y, por ello, se les llaman sus *parámetros*. El promedio, como medida resumen de tendencia central de los datos, es un indicador de la precisión de las observaciones. Por su parte, la desviación estándar, como medida resumen de la dispersión de los datos, es un indicador de la *variación* de las observaciones. Estos dos conceptos, precisión y variación, son de gran importancia para documentar la *incertidumbre* con la que observamos los fenómenos en la población y constituyen los principios básicos del proceso de inferencia estadística, cuyo uso nos permite derivar conclusiones acerca de toda la población observando solamente una muestra de la misma. El Gráfico 3.8 ilustra esquemáticamente dos situaciones posibles y frecuentes con relación a la distribución del peso al nacer en la población.

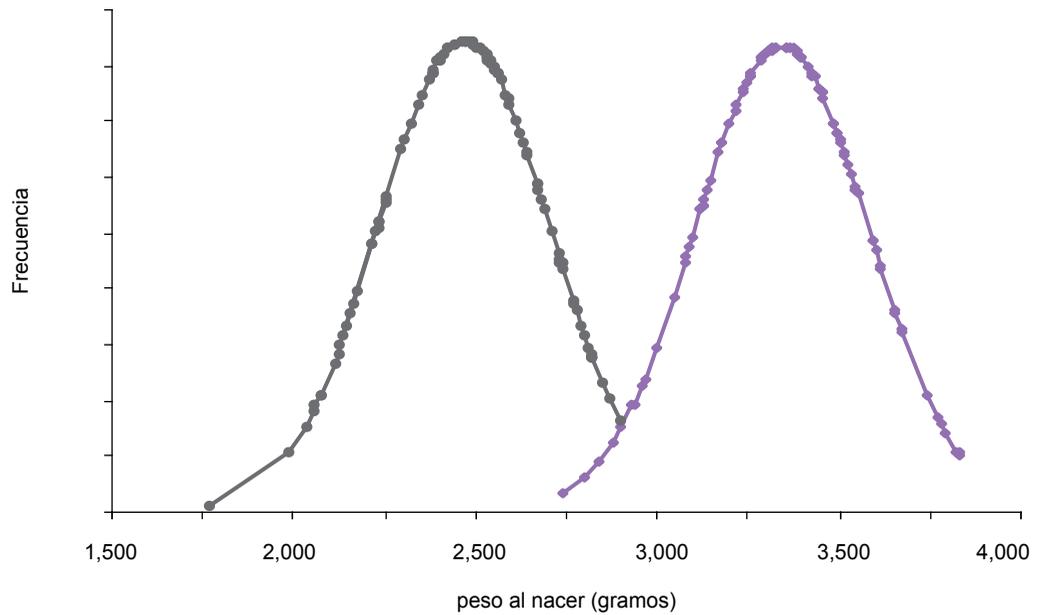
Una vez que se ha revisado la forma de presentación de los datos, las medidas de tendencia central y de dispersión de los mismos, se continúa con el estudio de las distintas distribuciones o modelos teóricos. El más conocido de ellos es la llamada Curva Normal (Gráfico 3.7) que acabamos de introducir. Existen otros modelos teóricos que tienen aplicación en Epidemiología y Salud Pública, pero que van más allá de los objetivos de este taller. Mencionaremos que la Distribución Normal queda definida por 4 elementos característicos:

1. Tiene un eje de simetría.
2. La media aritmética, la mediana y la moda coinciden en el mismo valor por el cual pasa el eje de simetría.
3. La distancia entre el eje de simetría y los puntos de inflexión de la curva equivalen a la desviación estándar.
4. Es asintótica al eje de las “x” (abscisas), es decir nunca lo cruza.

**Gráfico 3.8** Curvas de distribución normal del peso al nacer



**A. misma precisión, diferente variación** (igual promedio, distinta desviación estándar)



**B. misma variación, diferente precisión** (diferente promedio, igual desviación estándar)

## Medidas de frecuencia

Como revisamos en la Unidad 2 del MOPECE, el enfoque epidemiológico parte de la **observación** de hechos en la población. Estos hechos son la presencia de enfermedad, la exposición a determinados factores, u otros atributos o eventos de interés. Son “de interés” porque consideramos que, eventualmente, actuando sobre ellos podremos modificar en forma positiva la realidad observada. El segundo aspecto de este enfoque epidemiológico es la **cuantificación**, es decir, asignar números a los hechos y para ello nos valemos de procedimientos estadísticos básicos como los descritos hasta ahora en esta Unidad. Así, medir la **frecuencia** u *ocurrencia* de tales hechos en la población es una tarea fundamental. Para medir la frecuencia de enfermedad en la población, el epidemiólogo recurre a tres conceptos muy importantes: probabilidad, riesgo y tasa.

En su acepción más sencilla, la **probabilidad** es una medida de ocurrencia de un hecho incierto, o sea, el número de veces que se espera ocurra un evento a futuro. El **riesgo a la salud** es una medida que refleja la *probabilidad* de que se produzca un efecto o daño a la salud dentro de un periodo de tiempo establecido. La **tasa** es una medida de la rapidez de cambio de un estado a otro estado (v.g., de sano a enfermo) y, por tanto, también expresa un *riesgo*. Sin embargo, a diferencia del riesgo, la tasa involucra la experiencia de exposición de la población en unidades efectivas de tiempo-persona

**Probabilidad:** Número de eventos que ocurren dentro de un número de eventos posibles.

**Riesgo a la salud:** probabilidad de experimentar un efecto adverso o daño en un tiempo determinado.

**Tasa:** medida de la rapidez de cambio de un fenómeno dinámico por unidad de población y de tiempo (tiempo-persona de exposición).

La probabilidad es medible o cuantificable y su valor numérico se sitúa entre 0 y 1 (siendo 1 la certeza absoluta). Por conveniencia se puede expresar como un número decimal, una fracción o un porcentaje.

El riesgo es también medible y se obtiene a partir de un cociente o fracción. En sentido estricto, al igual que la probabilidad, su valor se situaría entre 0 y 1. Se suele expresar como un valor de fracción multiplicado por una constante.

La tasa es la medida clásica de la epidemiología. Tiene 3 componentes básicos:

- un *numerador*, que corresponde al número de individuos que experimenta el evento de interés (v.g., muerte, enfermedad, nacimiento, ingreso hospitalario);
- un *denominador*, que corresponde al número total de individuos en la población expuestos o en riesgo de presentar el evento; y,
- un *período de tiempo específico*, durante el cual se observa la frecuencia del evento de interés y la población que ha estado expuesta efectivamente.

De ahí que la tasa pueda asumir un valor de 0 a infinito y se expresa en número de eventos que ocurren en un tiempo-persona de exposición, que es la característica fundamental de la tasa.

Como se puede apreciar, la tasa combina en una sola expresión las tres dimensiones básicas del análisis epidemiológico: persona, lugar y tiempo. Aplicada correctamente, la tasa no solamente es una medida de frecuencia de enfermedad en la población, sino una medida del riesgo de enfermar en la población. De esta forma, al emplear tasas podríamos comparar la frecuencia y riesgo de enfermedad en diferentes poblaciones, diferentes subgrupos de la misma población o diferentes periodos de tiempo en la misma población.

## Prevalencia e incidencia

Las clásicas medidas de frecuencia de enfermedad son dos: prevalencia e incidencia, que veremos en esta Unidad. Más específicamente, revisaremos la **incidencia acumulada**, y la **tasa de incidencia**. Aunque de uso común, el término “tasa de prevalencia” debe evitarse, pues no representa una tasa en tanto no es una medida dinámica; una denominación más apropiada es **proporción de prevalencia**, que también revisaremos.

## Medidas de morbilidad

En la cuantificación de las condiciones de salud y enfermedad en la población, resulta imprescindible el uso de indicadores que faciliten su descripción y análisis. Se considera que estos estimadores son *convencionales*, pues el consenso científico-técnico y la práctica avalan su utilidad como herramientas relevantes para la interpretación de los perfiles de enfermedad en la población, con fines comparativos.

Para que puedan responder a las necesidades de las poblaciones en forma adecuada, los servicios de salud deben efectuar sistemáticamente mediciones con el objeto de precisar la frecuencia de las condiciones de salud relevantes en la comunidad. Por ejemplo, reconocer que existen 700 personas en la comunidad con diagnóstico de lepra es una información esencial para organizar los recursos existentes y obtener, desde otro nivel del sistema si fuera preciso, el apoyo adicional requerido para la atención de todos los

enfermos. Así, el recuento de los casos de una enfermedad es una medida de gran importancia que sirve para orientar los servicios a la magnitud de los recursos necesarios.

El recuento de nacimientos permite estimar la cantidad de niños menores de 1 año de edad que existen en una comunidad en un año determinado. Esta medida puede ser usada, por ejemplo, para proyectar la cantidad de vacunas necesarias para inmunizar a dicha población en ese año. Esta información podrá tener mayor precisión si, además, se conoce también el número de defunciones en menores de 1 año ocurridas en esa misma comunidad en el año considerado. Es decir, en una población y tiempo específicos, el número de niños a vacunarse puede ser operacionalmente definido como el número de niños sobrevivientes al primer año de vida y se puede estimar por la diferencia entre el número de nacidos vivos y número de defunciones en menores de 1 año de edad.

En consecuencia, la **enumeración o recuento** de casos de enfermedad (así como de nacimientos y defunciones, junto con estimados censales de la población y sus características), constituyen los datos básicos que permiten a los servicios de salud obtener un mejor conocimiento sobre las condiciones de salud y enfermedad en las poblaciones y, por tanto, desempeñarse más eficientemente.

Por otra parte, es prácticamente imposible conocer la magnitud *real* de la **morbilidad** en una población debido a múltiples y complejos factores, que van desde la diversidad de la percepción cultural sobre salud y enfermedad y la presencia de casos subclínicos (tal como hemos revisado en la sección sobre historia natural de la enfermedad, en el Módulo 2) hasta la inaccesibilidad a los servicios de salud y la falta de confianza en la asistencia médica. No obstante, es la *disponibilidad de registros de buena calidad* lo que hace posible obtener estimaciones epidemiológicamente válidas, que nos acercan al conocimiento de la realidad y nos permiten modificarla positivamente.

Consideremos, como ejemplo, un área geográfica determinada en un país de América Latina. En la población se observaron 60 casos de tuberculosis en el año 1995. Un nuevo recuento en el 2000 demostró la existencia de 80 casos en la población.

**Cuadro 3.6a** Casos de tuberculosis en una comunidad latinoamericana por unidad de tiempo. 1995-2000

año	Nº de casos
1995	60
2000	80

¿Cuál sería la mejor explicación de la diferencia observada entre los dos años?. Los hechos que podrían explicar la diferencia observada se pueden resumir como sigue:

- la atención a los enfermos y las demás medidas de control fueron inadecuadas y por ello se produjo un aumento en el número de casos;
- las medidas de búsqueda activa y/o un cambio en la definición de caso de tuberculosis permitieron una mejor identificación de casos antes desconocidos, dando la impresión de aumento de la enfermedad en la población;
- ciertos factores socioeconómicos, independientes de las medidas de control, provocaron un aumento de la enfermedad (v.g., crisis económica-desempleo-desnutrición); y/o,
- hubo un aumento de la población local, por crecimiento natural o por inmigración neta (v.g., atracción por oferta de empleo en áreas de desarrollo industrial).

**Cuadro 3.6b** Casos de tuberculosis en una población latinoamericana por unidad de tiempo. 1995-2000

año	Nº de casos	Total población
1995	60	30.000
2000	80	50.000

Observamos que si bien hubo un aumento de 60 a 80 en el número de casos, también aumentó de 30.000 a 50.000 la población en el mismo periodo. Por tanto, lo que deseamos comparar es la diferencia entre 60 casos en 30.000 personas y 80 casos en 50.000. Es decir,

60 casos	vs	80 casos
30.000 habitantes		50.000 habitantes

Un cálculo sencillo nos permitirá la comparación más directa:

- en 1995:  $60 / 30.000 = 0,0020$
- en 2000:  $80 / 50.000 = 0,0016$

Con el fin de facilitar la comparación, expresando la proporción en números enteros y no decimales, se acostumbra multiplicar el resultado por 100, 1.000, 10.000 o 100.000, según nuestra conveniencia o siguiendo una convención preestablecida. En el ejemplo, si multiplicamos el resultado de la división entre casos y población por 10.000, obtendremos:

- en 1995: 20 casos por 10.000 habitantes
- en 2000: 16 casos por 10.000 habitantes

Ello nos permite indicar que hubo una disminución de la prevalencia de tuberculosis en ese período de tiempo y en esa comunidad latinoamericana.

**Cuadro 3.6c** Prevalencia de tuberculosis en una comunidad latinoamericana

1995	2000
20 (casos por 10.000 personas)	16 (casos por 10.000 personas)

El cálculo realizado fue el de la *proporción* de prevalencia de la tuberculosis (en el área específica, en los años 1995 y 2000).

**Prevalencia:** es la medida del número total de casos existentes, llamados casos prevalentes, de una enfermedad en un punto o periodo de tiempo y en una población determinados, sin distinguir si son o no casos nuevos. La prevalencia es un indicador de la magnitud de la presencia de una enfermedad u otro evento de salud en la población.

$$\text{Proporción de Prevalencia de la enf. A} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas con enf. A en un periodo}}{\text{N}^\circ \text{ total de personas en el mismo periodo}} \times \text{factor}$$

Como ya se mencionó, la prevalencia no puede ser considerada una tasa, pues no toma en cuenta el inicio ni duración de la enfermedad. Su denominador no necesariamente corresponde a la población *en riesgo*, es decir, a aquella población expuesta y susceptible de donde surgen los casos. Sin embargo, la prevalencia es un indicador de gran importancia en salud pública, pues provee una medida del volumen o carga de enfermedad en una comunidad o población en un momento dado –información esencial en la planeación de los servicios de salud.

Desde el punto de vista epidemiológico, hay mayor interés en conocer específicamente cuántos casos *nuevos* de una enfermedad aparecen en una población durante un período de tiempo. Más concretamente, es importante conocer cuántos casos nuevos surgen de una población *que está en riesgo* de padecer una determinada enfermedad o daño a la salud; es decir, un indicador de la rapidez de cambio del proceso dinámico de salud y enfermedad en la población. La medida de ocurrencia de casos nuevos de enfermedad en una población en riesgo en un tiempo determinado se denomina incidencia. En general, la incidencia nos da una idea del riesgo promedio que tienen los individuos en la población de padecer la enfermedad, así como evaluar la eficacia de las acciones de control adoptadas.

**Incidencia:** es la medida del número de casos nuevos, llamados casos incidentes, de una enfermedad originados de una población en riesgo de padecerla, durante un periodo de tiempo determinado. La incidencia es un indicador de la velocidad de ocurrencia de una enfermedad u otro evento de salud en la población y, en consecuencia, es un estimador del riesgo absoluto de padecerla.

$$\text{incidencia la enf. B} = \frac{\text{número de casos nuevos de la enf. B en un período}}{\text{nº total de personas en riesgo al comienzo del mismo período}} \times \text{factor}$$

En los cálculos de incidencia y de prevalencia siempre es importante dejar bien claro a qué población y a qué momento o período de tiempo se refieren. Pueden relacionarse a la población entera de una región o a un grupo específico que estaría expuesto al problema. Así, el denominador de incidencia de cáncer de cuello de útero debería incluir únicamente a mujeres y el de incidencia de gonorrea a población sexualmente activa.

Por ejemplo, la incidencia de gastroenteritis, en la Provincia del Sur, durante el mes de diciembre de 2001 fue de 20 por mil en niños de 5 a 10 años. Es decir,

$$\begin{array}{l} \text{incidencia de} \\ \text{gastroenteritis en niños} \\ \text{de 5 a 10 años en la} \\ \text{Provincia del Sur en el mes} \\ \text{de diciembre de 2001} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{número de niños de 5 a 10 años} \\ \text{que desarrollaron gastroenteritis} \\ \text{en el mes de diciembre de 2001} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{población de niños de 5 a 10 años} \\ \text{residentes en la Provincia del Sur} \\ \text{en el mes de diciembre de 2001} \end{array}} \times \text{factor}$$

Conviene precisar que las fórmulas sobre incidencia que acabamos de presentar en este ejemplo corresponden específicamente a lo que se denomina **incidencia acumulada**. Al calcularse como el cociente entre el número de casos nuevos y el tamaño de la población en riesgo en un periodo de tiempo, la incidencia acumulada asume que *todos* los individuos de la población en riesgo estuvieron *efectivamente* en riesgo de presentar la enfermedad durante *todo* el periodo de tiempo observado. Intuitivamente sabemos que esto raras veces ocurre así; en principio porque al momento de presentar la enfermedad, la persona deja de estar en riesgo (i.e., deja de “pertenecer al denominador”), pues se convierte en caso (i.e., “pasa al numerador”).

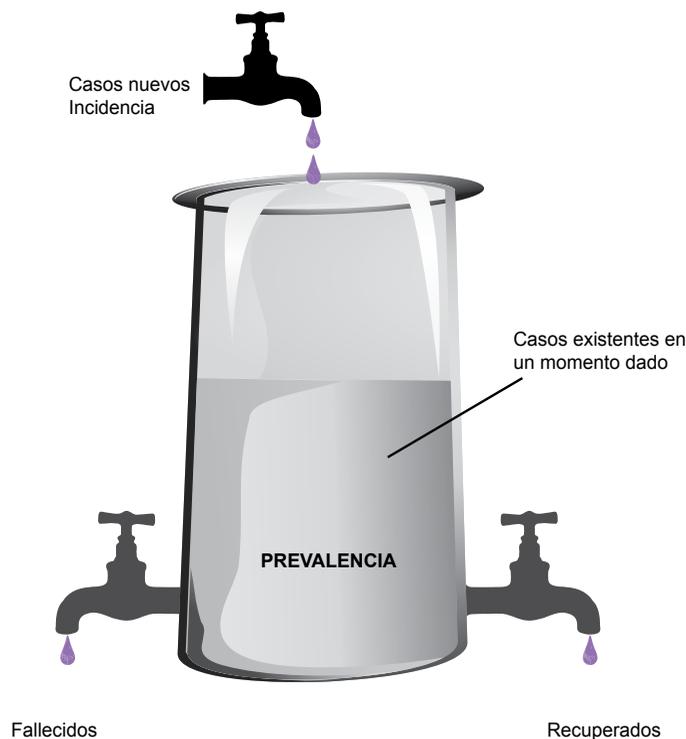
Una manera más precisa de representar el riesgo de pasar del estado sano al estado enfermo, o sea estimar la incidencia, la brinda la investigación epidemiológica de factores de riesgo causales en cohortes de población, como veremos en la Unidad 5. En tales condiciones es posible “seguir” a la población, midiendo con exactitud el tiempo que cada individuo estuvo en riesgo de enfermar y obtener el número total de “tiempo-persona” de observación (v.g., años-persona; días-persona). Si ahora dividimos el número de ca-

Los nuevos entre el número total de años-persona observados, obtendremos la **tasa de incidencia** propiamente dicha, llamada también *densidad de incidencia* o *fuerza de morbilidad* (Miettinen, 1975).

En términos prácticos, cuando calculamos la incidencia de una enfermedad en la población a menudo empleamos la incidencia acumulada, pues el cálculo de la tasa de incidencia propiamente dicha suele estar restringido al contexto de una investigación epidemiológica. Una forma de estimar la tasa de incidencia cuando no se cuenta con los años-persona consiste en tomar como denominador a la población a mitad de período.

Tanto la prevalencia como la incidencia son medidas de morbilidad (enfermedad) en la población, pero difieren en que la prevalencia mide el número de personas que tienen la enfermedad en un momento dado (i.e., su magnitud) y la incidencia mide los casos nuevos que se presentan en un período determinado de tiempo (i.e., su velocidad). Las relaciones entre incidencia y prevalencia pueden apreciarse en la siguiente Figura:

**Figura 3.1** Relación entre incidencia y prevalencia



Note que si aumenta la incidencia (aparecen más casos nuevos) y el número de muertes y recuperados se mantiene sin cambio, aumentará la prevalencia. Si aumenta la mortalidad o más gente se recupera y la incidencia no cambia, la prevalencia disminuirá.

Supongamos que se introduce una nueva prueba que detecta la presencia de enfermedad tempranamente en el período subclínico; el resultado práctico será un aumento en la incidencia, en la duración de la enfermedad y también en la prevalencia. Por otra parte, si se introduce un medicamento que pospone o evita la mortalidad prematura pero no cura definitivamente, el resultado también será un aumento en la prevalencia.

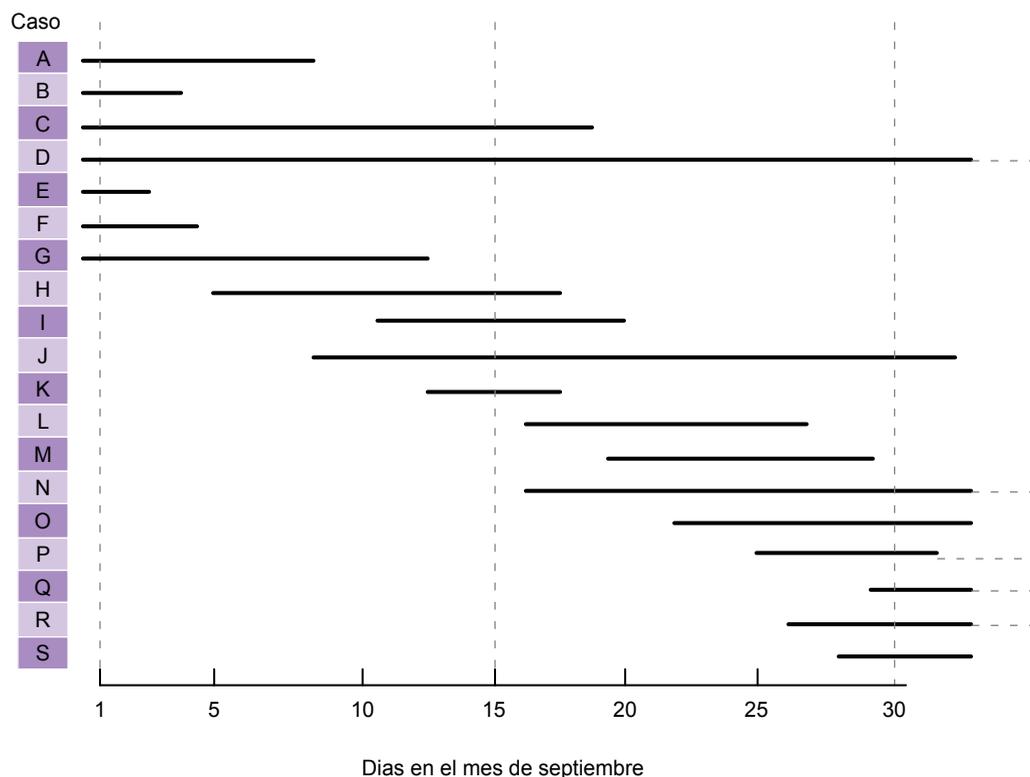
La duración de la enfermedad (D) también influye en esta dinámica y, en términos generales, se dice que en situación de equilibrio, la prevalencia (P) es el producto de la incidencia (I) por la duración de la enfermedad ( $P=I \times D$ ). Esta dinámica entre incidencia, prevalencia y duración de la enfermedad tiene importantes implicaciones para el control de enfermedades en la población como veremos en el Módulo 6 del MOPECE.



### Ejercicio 3.1

En la Figura 3.2, cada línea representa un caso de enfermedad respiratoria (neumonía) y la duración en días de cada caso, que se presentaron durante el mes de septiembre.

**Figura 3.2** Casos de enfermedad respiratoria en el mes de septiembre



Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el número de casos incidentes de la enfermedad en el mes de septiembre?
2. ¿Cuál es el número de casos prevalentes en el día 15 de septiembre?

#### Otras Medidas de morbilidad

Ahora bien, ¿Qué medida de incidencia se obtiene entonces cuando se investiga una epidemia?. El numerador es el número de casos nuevos de enfermedad y el denominador es el total de personas expuestas al factor de riesgo o agente causal. El tiempo generalmente se trata de manera implícita, ya que la mayoría de casos suelen ocurrir durante horas,

días o semanas, según la enfermedad de que se trate. La tasa de incidencia que se obtiene en una situación de brote o epidemia se denomina **tasa de ataque** de la enfermedad y se expresa usualmente como un porcentaje. Consideremos, como ejemplo, una situación en la que 96 personas fueron expuestas a un agente (v.g., *Pseudomonas aeruginosa* contaminando el equipo quirúrgico), de las cuales 26 se enfermaron en un período corto de tiempo. La tasa de ataque se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{tasa de ataque} = \frac{26 \text{ enfermos}}{96 \text{ expuestos}} \times 100 = 27,1 \%$$

Existe también la llamada tasa de ataque secundario, que mide la contagiosidad de una enfermedad de transmisión persona-a-persona y, por tanto, es de utilidad para evaluar la efectividad de las medidas de control de un brote como veremos en el Módulo 5. La tasa de ataque secundario expresa el número de casos de una enfermedad que aparecen dentro del periodo de incubación entre los contactos susceptibles expuestos a un caso primario o índice, en relación con el número total de contactos susceptibles expuestos. Se calcula de la manera siguiente:

$$\text{tasa de ataque secundario} = \frac{\text{número de casos secundarios}}{\text{número de contactos susceptibles expuestos}} \times 100$$

### Medidas de mortalidad

Otra forma importante de medir la ocurrencia de enfermedad en la población es a través de la **tasa de mortalidad**, un estimador del riesgo absoluto de morir.

$$\text{tasa general de mortalidad} = \frac{\text{número de defunciones}}{\text{población total}} \times 1.000$$

Las tasas de mortalidad pueden referirse a toda la población de un país o territorio o restringirse a una comunidad, institución o una muestra poblacional y pueden, también, calcularse para grupos específicos de población, según sexo, edad, grupos de enfermedades u otras características relevantes (en cuyo caso constituyen tasas específicas).

Existen algunos indicadores de mortalidad referidos a grupos de población específicos y a los que convencionalmente se les llama “tasas”. En particular, conviene recordar dos de ellos, de especial importancia en salud pública; se trata de las “tasas” de mortalidad infantil y de mortalidad materna.

$$\text{“tasa” de mortalidad infantil} = \frac{\text{número de defunciones en menores de 1 año de edad}}{\text{número de nacidos vivos}} \times 1.000$$

$$\text{“tasa” de mortalidad materna} = \frac{\text{número de muertes maternas}}{\text{número de nacidos vivos}} \times 100.000$$

Se puede constatar que para el cálculo de estas “tasas” se emplea el número de nacidos vivos como denominador y, por tanto en sentido estricto no es una tasa en tanto el denominador no es tiempo-persona. Por convención, se utiliza el número de nacidos vivos como denominador de estos indicadores porque se considera que es un dato más factible de obtener que los requeridos para construir las respectivas tasas, a saber: en el primer caso, el total de niños menores de un año que deben existir en la misma población y año donde se hizo el recuento de defunciones; en el segundo caso, el número total de mujeres que estuvieron embarazadas y que dieron a luz en la misma población y año.

En ocasiones se sospecha que una enfermedad determinada está causando un elevado o inusual número de muertes. Es de interés conocer cuántas de las personas enfermas mueren, es decir, la *proporción* de casos fatales entre el total de casos. En una situación epidémica, a este cálculo se le llama **tasa de letalidad** y es particularmente importante para evaluar la severidad de una epidemia:

$$\text{tasa de letalidad de la enfermedad A} = \frac{\text{número de defunciones por enfermedad A}}{\text{total de casos de enfermedad A}} \times 100$$

Mientras la mortalidad hace referencia a las defunciones entre la población total (sana o enferma), la letalidad sólo hace referencia a las defunciones entre la población enferma. Por ejemplo, si en un distrito de 30.000 habitantes ocurrieron 200 casos de tifoidea con 6 defunciones, en un año determinado, podemos afirmar que, en ese distrito y en ese año, la mortalidad por tifoidea fue 2 por 10.000 y su letalidad 3%; es decir:

$$\text{mortalidad por tifoidea} = \frac{6 \text{ muertes}}{300.000 \text{ habitantes}} \times 10.000 = 2 \times 10.000$$

$$\text{letalidad por tifoidea} = \frac{6 \text{ muertes}}{200 \text{ casos}} \times 100 = 3 \times 100$$

### Distribución proporcional

La distribución proporcional es una forma sencilla de expresar la cantidad de casos o muertes según alguna característica de interés, como sexo, edad o causa específica, como porcentaje del total de casos o muertes observados. La distribución proporcional corresponde a una distribución de frecuencias relativas simples, como se vio al inicio de esta Unidad. A diferencia de las tasas, la distribución proporcional no mide el riesgo de

enfermar o morir, sino solamente indica cómo se distribuyen los casos o muertes entre las personas afectadas.

Veamos el siguiente ejemplo. Durante un brote de tifus exantemático ocurrido en una comunidad andina, se enfermaron 38 personas; 24 hombres y 14 mujeres. Se desconoce el número total de hombres y mujeres en dicha población.

**Cuadro 3.7** Distribución proporcional de casos de tifus exantemático por sexo

Sexo	Número de casos	distribución proporcional
Masculino	24	63,2
Femenino	14	36,8
Total	38	100,0

Es decir,

$$\text{proporción de casos de sexo masculino: } \frac{24}{38} \times 100 = 63,2\%$$

$$\text{proporción de casos de sexo femenino: } \frac{14}{38} \times 100 = 36,8\%$$

Esta información nos permite afirmar que la enfermedad en dicha comunidad afectó más a los varones que a las mujeres (por ejemplo, “de cada 10 enfermos, al menos 6 fueron varones”; o, “existieron 1,7 casos en varones por cada caso en mujeres”). Sin embargo, esta información no nos permite afirmar que los varones tuvieran mayor riesgo de enfermar.

### mortalidad proporcional

Cuando la distribución proporcional se refiere a datos de mortalidad, entonces hablamos específicamente de **mortalidad proporcional**, una medida de mortalidad útil para describir el perfil y las contribuciones de causas de muerte específicas a la mortalidad general de un lugar y periodo determinados; esto es:

$$\text{mortalidad proporcional} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de muertes por causa específica en un año}}{\text{n}^\circ \text{ total de muertes en el mismo año}} \times 100$$

Las medidas de prevalencia, incidencia y mortalidad, tomadas en conjunto, permiten describir **perfiles de salud** de la población, útiles para el **análisis de la situación de salud**, la primera función esencial de la salud pública. Estas medidas básicas permiten

comparar la importancia relativa de riesgos, enfermedades y daños a la salud en las poblaciones entre diferentes períodos de tiempo y entre localidades distintas, facilitando la identificación de necesidades y prioridades en salud y orientando la gestión sanitaria. No obstante, cuando comparemos dos o más poblaciones debemos tener siempre presente que existen otras características propias de cada población que podrían explicar las diferencias que observamos. Por ejemplo, la diferencia entre las tasas de mortalidad de dos poblaciones puede estar distorsionada por las propias diferencias en la distribución de edad o la distribución de las muertes en distintas edades en cada población y, por tanto, llevarnos a conclusiones erróneas. Ello puede ser evitado con el uso de técnicas de *estandarización o ajuste de tasas* (los interesados en este tema pueden revisar el Apéndice Estadístico-Epidemiológico al final de este módulo).



### Ejercicio 3.2

Los siguientes datos corresponden a dos localidades latinoamericanas, a las que denominaremos A y B, en un año determinado.

**Cuadro 3.8** Población y mortalidad en dos localidades latinoamericanas

Datos básicos	Localidad	
	A	B
población total	10.320	76.311
número de nacidos vivos	850	1.226
población menor de 5 años	3.350	6.901
defunciones en menores de 1 año	105	10
defunciones en menores de 1 año por infecciones	32	4
defunciones en menores de 5 años	161	12
defunciones en menores de 5 años por diarrea	36	0

Calcule:

Indicadores de Salud	Localidad	
	A	B
a) la tasa de mortalidad en menores de 5 años (por 1.000)		
b) la tasa de mortalidad infantil (por 1.000)		
c) la tasa de mortalidad por diarrea en menores de 5 años (por 1.000)		
d) la tasa de mortalidad por infecciones en menores de 1 año (por 1.000)		
e) ¿Qué se observa al comparar las localidades A y B?.	<hr/> <hr/> <hr/>	



### Ejercicio 3.3

**Pregunta 1** ¿Qué denominador emplearía para el cálculo de las siguientes medidas?:

a) la incidencia acumulada de dengue hemorrágico en el país “X” en 2000.

---

b) la incidencia acumulada de neumonía en los escolares de la Provincia “Y” en 2001.

---

**Pregunta 2** En una isla del Caribe la letalidad por tifoidea es 5%. Durante el año 2000 ocurrieron 40 defunciones por esa enfermedad. ¿Cuántos casos de tifoidea ocurrieron en esa comunidad insular en dicho año?.

---

---

---

**Pregunta 3** Una medida de incidencia usualmente expresada en porcentaje y que se refiere a poblaciones específicas, en períodos de tiempo limitados, como por ejemplo, epidemias, se conoce como:

- a) prevalencia
- b) tasa ajustada
- c) tasa de letalidad
- d) tasa de ataque
- e) tasa de mortalidad

**Pregunta 4** Analice el siguiente cuadro y, de acuerdo con la información presentada, resuelva los puntos considerados a continuación:

**Cuadro 3.9** Defunciones por grupo de edad y población

grupo de edad (años)	defunciones (número)	población
Menores de 1	285	12.681
1 – 4	251	49.002
5 – 24	274	201.820
25 – 44	408	116.538
45 – 64	576	51.356
65 y más	1.076	18.603
Total	2.870	450.000

a) la tasa de mortalidad (por 100.000) para el grupo de edad de 1 a 4 años

---

b) la tasa de mortalidad (por 100.000) para el grupo de edad de 65 y más años.

---

c) la tasa de mortalidad (por 100.000) para el grupo de 25 a 44 años.

---

d) Comente estos resultados con respecto a la magnitud de la mortalidad en los grupos de edad. Considere que estos resultados son típicos de cualquier población.

---



---



---

**Pregunta 5** Veintiséis casos de tuberculosis fueron diagnosticados en Ciudad Alta entre el 1° de enero y el 30 de junio de 2000. El total de casos de tuberculosis activos al 30 de junio era 264. La población de Ciudad Alta era de 183.000 habitantes.

a) ¿Cuál fue la incidencia de tuberculosis en Ciudad Alta durante el período 1° de Enero al 30 de Junio?

- (a) 7,6 casos nuevos por 100.000 habitantes
- (b) 14,2 casos nuevos por 100.000 habitantes
- (c) 27,3 casos nuevos por 10.000 habitantes
- (d) 78,7 casos nuevos por 100.000 habitantes
- (e) 144,3 casos nuevos por 10.000 habitantes

b) ¿Cuál fue la prevalencia de tuberculosis en Ciudad Alta al 30 de junio de 2000?

- (a) 14,2 casos por 100.000 habitantes
- (b) 144,3 casos por 100.000 habitantes
- (c) 158,5 casos por 10.000 habitantes
- (d) 290,0 casos por 10.000 habitantes
- (e) 85,2 casos por 100.000 habitantes

c) Describa y explique las diferencias en los valores obtenidos sobre prevalencia e incidencia de tuberculosis encontrados e indique el uso adecuado de cada una de estas medidas epidemiológicas ¿Existe similitud de esta morbilidad por tuberculosis con la de su área de salud?

---

---

---

**Pregunta 6** El tercer domingo de febrero de 2001 se celebró, en una comunidad de 462 habitantes, un baile de carnaval al que asistieron 287 personas. En las dos últimas semanas de marzo el centro de salud local atendió a 79 personas que consultaron por prurito intenso y erupción cutánea papulovesicular. Setenta y seis de ellas habían asistido al baile. De los 161 varones participantes de ese evento social, 53 se habían enfermado. El 68,3% de los asistentes al baile tenía entre 20 y 39 años de edad; en este grupo se encontraba el 82,9% de los enfermos. Calcule:

- a) la tasa de ataque en los participantes de la fiesta;
- b) la tasa de ataque en los hombres;
- c) la tasa de ataque en las mujeres;
- d) la tasa de ataque en el grupo de 20 a 39 años de edad.
- e) ¿Qué interpretación daría a estos resultados?

---

---

---

**Pregunta 7** Examine el siguiente cuadro y resuelva lo considerado a continuación.

**Cuadro 3.10** Número de casos por grupo de edad y población

Columna 1 edad (años)	Columna 2 casos (N°)	Columna 3 población	Columna 4	Columna 5
Menores de 5	3	48	14,3	6,3
5 – 19	6	17	28,6	35,3
20 – 39	5	23	23,8	21,7
40 y más	7	109	33,3	6,4
Total	21	197	100,0	10,7

a) los números en la Columna 4 representan:

- (a) la distribución proporcional de la población por edad
- (b) las tasas de ataque por edad
- (c) la distribución proporcional de los casos por edad
- (d) las tasas de mortalidad por edad
- (e) nada de lo anterior

b) los números en la Columna 5 representan:

- (a) la distribución proporcional de la población por edad
- (b) las tasas de ataque por edad
- (c) la distribución proporcional de los casos por edad
- (d) las tasas de mortalidad por edad
- (e) nada de lo anterior

c) Comente brevemente la información presentada en el Cuadro 3.10

---



---



---



---

**Pregunta 8** El programa de atención integrada de enfermedades prevalentes en la infancia (AIEPI) de un centro de salud, informó que el tiempo de duración de todos los casos de neumonía en niños de 5 a 9 años de edad atendidos

en los últimos dos meses fue 9, 7, 11, 9, 8, 4, 6, 12, 6, 8, 8 y 5 días, respectivamente. Usando esta información, calcule:

a) la moda;

---

b) la mediana;

---

c) la media;

---

d) el rango;

---

e) la desviación estándar.

---

f) En el espacio provisto a continuación represente la distribución de la variable de interés empleando un gráfico apropiado.

g) Comente los resultados observados con respecto a esta distribución.

---

---



### Ejercicio 3.4

El nivel intermedio del sistema de salud de Nicaragua, en el istmo centroamericano, comprende 17 Sistemas Locales de Atención Integral de Salud (SILAIS), que corresponden a los 15 departamentos y 2 regiones autónomas en que se divide geopolíticamente el país. A inicios de 1999 ocurrió un brote de rubéola de alcance nacional, poniéndose en operación un sistema de vigilancia activa intensificada que permitió establecer medidas oportunas para el control de la enfermedad. En este ejercicio se describe la situación observada en la SILAIS León, ubicada en la región occidental del país y que comprende 10 municipios. El Cuadro 3.11 contiene datos sobre los 130 casos confirmados de rubéola ocurridos en León entre las semanas epidemiológicas (S.E.) 4 y 33 de 1999. Los Cuadros 3.12a, 3.12b y 3.13 presentan datos adicionales relevantes para la caracterización de la situación epidemiológica.

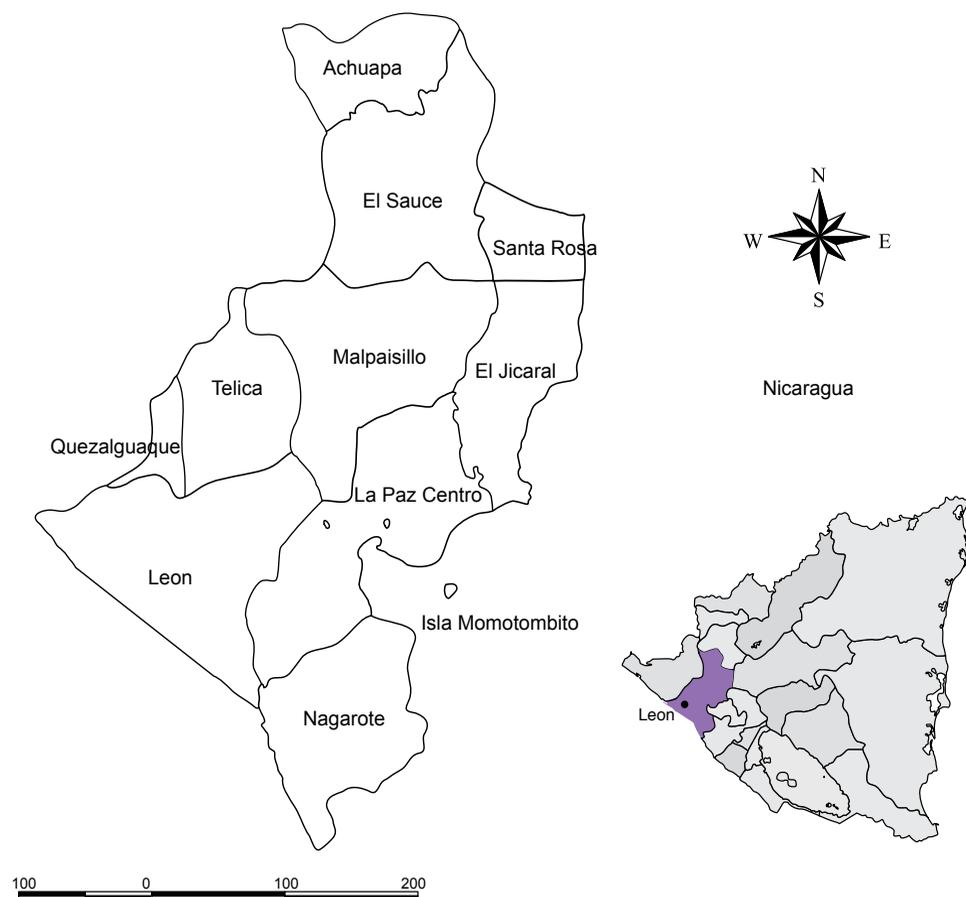
**Pregunta 1** ¿Cuales fueron las características epidemiológicas más relevantes del brote de rubéola en la SILAIS León, Nicaragua, en 1999?. Caracterice la epidemia (describa las características de la epidemia) según:

- a) edad y sexo de los afectados;
- b) su distribución geográfica; y,
- c) su distribución en el tiempo.

Para ello:

- complete los Cuadros 3.12a, 3.12b y 3.13;
- calcule las tasas correspondientes usando los cuadros y mapa anexos; y,
- complete el Gráfico 3.9.

**Figura 3.3** Mapa del SILAIS León, Nicaragua



Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) y Programa Ampliado de inmunizaciones (HVI), OPS

**Cuadro 3.11** Ocurrencia de casos de rubéola; SILAIS León, 1999

Nº	Sexo	edad (años)	Municipio	fecha de inicio	S.E.*
1	F	7	León	26-Jan	4
2	F	6	León	31-Jan	5
3	F	28	León	5-Feb	5
4	F	15	León	6-Feb	5
5	F	28	León	7-Feb	6
6	F	4	León	11-Feb	6
7	F	13	León	16-Feb	7
8	F	4	León	21-Feb	8
9	F	11	Nagarote	8-Mar	10
10	M	5	León	11-Mar	10
11	F	28	León	13-Mar	10
12	F	4	León	14-Mar	11
13	F	29	León	18-Mar	11
14	M	1	León	20-Mar	11
15	M	24	León	21-Mar	12
16	F	4	León	22-Mar	12
17	F	11	León	22-Mar	12
18	M	24	Quezalaguaque	23-Mar	12
19	F	9	León	25-Mar	12
20	F	3	León	29-Mar	13
21	M	4	León	29-Mar	13
22	F	8	León	4-Abr	14
23	M	3	León	6-Abr	14
24	F	34	Telica	6-Abr	14
25	M	7	León	8-Abr	14
26	F	20	Telica	8-Abr	14
27	F	6	León	9-Abr	14
28	F	7	León	9-Abr	14
29	F	10	León	10-Abr	14
30	M	13	León	11-Abr	15
31	F	9	León	12-Abr	15
32	M	7	León	13-Abr	15
33	F	6	León	14-Abr	15
34	M	12	Telica	14-Abr	15
35	F	10	León	16-Abr	15
36	F	24	León	16-Abr	15
37	F	4	León	17-Abr	15
38	M	5	León	17-Abr	15
39	F	3	Telica	18-Abr	16
40	M	3	Malpaisillo	18-Abr	16
41	M	7	León	19-Abr	16
42	F	12	Malpaisillo	19-Abr	16

N°	Sexo	edad (años)	Municipio	fecha de inicio	S.E.*
43	F	26	León	19-Abr	16
44	F	12	León	20-Abr	16
45	M	33	Malpaisillo	20-Abr	16
46	F	11	León	21-Abr	16
47	F	17	Achuapa	21-Abr	16
48	F	5	Telica	22-Abr	16
49	F	12	León	22-Abr	16
50	F	21	Malpaisillo	22-Abr	16
51	M	6	León	23-Abr	16
52	F	10	León	23-Abr	16
53	F	10	Malpaisillo	25-Abr	17
54	M	10	Telica	26-Abr	17
55	F	30	León	26-Abr	17
56	M	11	Malpaisillo	27-Abr	17
57	F	15	León	27-Abr	17
58	M	10	Malpaisillo	1-May	17
59	F	9	Achuapa	2-May	18
60	F	10	Achuapa	2-May	18
61	F	6	León	3-May	18
62	F	26	Telica	4-May	18
63	F	17	Malpaisillo	7-May	18
64	F	19	Achuapa	8-May	18
65	F	16	León	10-May	19
66	F	11	León	11-May	19
67	F	22	León	11-May	19
68	F	29	León	14-May	19
69	M	22	León	16-May	20
70	M	9	León	17-May	20
71	M	7	León	19-May	20
72	M	5	León	20-May	20
73	M	22	León	20-May	20
74	M	4	León	21-May	20
75	F	5	León	21-May	20
76	F	20	León	22-May	20
77	M	1	León	24-May	21
78	F	7	Nagarote	24-May	21
79	M	1	León	26-May	21
80	M	4	Malpaisillo	26-May	21
81	M	13	León	27-May	21
82	M	5	León	28-May	21
83	F	17	León	28-May	21
84	F	4	León	30-May	22
85	F	15	León	1-Jun	22
86	F	5	Nagarote	2-Jun	22
87	F	17	Telica	4-Jun	22

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

N°	Sexo	edad (años)	Municipio	fecha de inicio	S.E.*
88	M	4	León	5-Jun	22
89	F	20	León	6-Jun	23
90	F	5	León	7-Jun	23
91	M	8	León	10-Jun	23
92	F	10	León	11-Jun	23
93	F	10	León	12-Jun	23
94	F	9	León	15-Jun	24
95	F	5	León	16-Jun	24
96	F	31	León	18-Jun	24
97	F	36	León	18-Jun	24
98	M	8	El Jicaral	20-Jun	25
99	F	12	León	21-Jun	25
100	F	8	León	22-Jun	25
101	M	10	El Jicaral	22-Jun	25
102	M	10	León	22-Jun	25
103	F	6	León	24-Jun	25
104	M	13	El Jicaral	24-Jun	25
105	M	15	El Jicaral	25-Jun	25
106	F	15	Santa Rosa	29-Jun	26
107	F	4	León	30-Jun	26
108	F	8	León	1-Jul	26
109	M	7	Santa Rosa	2-Jul	26
110	F	9	León	3-Jul	26
111	F	10	Malpaisillo	3-Jul	26
112	F	11	Malpaisillo	5-Jul	27
113	F	7	Telica	7-Jul	27
114	F	14	León	7-Jul	27
115	F	9	Nagarote	11-Jul	28
116	M	28	León	11-Jul	28
117	M	14	León	12-Jul	28
118	F	30	El Sauce	12-Jul	28
119	F	30	León	13-Jul	28
120	F	4	León	15-Jul	28
121	F	6	La Paz Centro	17-Jul	28
122	F	15	León	26-Jul	30
123	M	6	León	27-Jul	30
124	F	13	León	29-Jul	30
125	F	6	El Jicaral	30-Jul	30
126	F	7	Malpaisillo	3-Ago	31
127	F	12	Nagarote	8-Ago	32
128	F	28	Malpaisillo	8-Ago	32
129	F	7	León	11-Ago	32
130	F	26	La Paz Centro	16-Ago	33

**Cuadro 3.12a** Rubéola en León, Nicaragua; 1999. Tasa de ataque (TA) por 100.000 habitantes por edad

edad (años)	Casos	población	TA
0 - 4		61.932	
5 - 9		52.555	
10 -14		46.940	
15 - 19		43.285	
20 - 24		34.373	
25 - 29		28.097	
30 - 34		23.419	
35 - 39		19.318	
40 y más		64.602	
Total		374.521	

**Cuadro 3.12b** Rubéola en León, Nicaragua; 1999. Tasa de ataque (TA) por 100.000 habitantes por edad y sexo

edad (años)	varones			mujeres		
	casos	población	TA	casos	población	TA
0 - 4		29.809			32.123	
5 - 9		25.539			27.016	
10 -14		22.886			24.054	
15 - 19		20.001			23.284	
20 - 24		15.770			18.603	
25 - 29		12.693			15.404	
30 - 34		10.385			13.034	
35 - 39		8.654			10.664	
40 y más		27.347			37.255	
Total		173.084			201.437	

**Cuadro 3.13** Rubéola en León, Nicaragua; 1999. Tasa de Ataque (TA) por 100.000 habitantes por Municipio

Municipio	Casos	población	TA
Achuapa		14.681	
El Jicaral		11.174	
El Sauce		28.917	
La Paz Centro		30.627	
León		180.352	
Malpaisillo		32.025	
Nagarote		32.510	
Quezalguaque		8.710	
Santa Rosa		10.164	
Telica		25.361	
Total		374.521	

**Gráfico 3.9** Rubéola en León, Nicaragua; 1999. Distribución de casos por fecha de inicio



**Pregunta 2** Establezca cuáles serían las recomendaciones epidemiológicas al equipo de salud del SILAIS de León.

---



---

## Comparación de la frecuencia de enfermedad y medidas de asociación

Ahora que hemos revisado las principales medidas de frecuencia y distribución de los fenómenos en tiempo, espacio y persona, el siguiente paso del enfoque epidemiológico es la comparación de dichas medidas. Esta comparación es la estrategia básica del análisis epidemiológico y el paso fundamental para transformar los datos en información relevante.

En todo acto de comparación hay una intencionalidad analítica subyacente: encontrar igualdades o, alternativamente, encontrar diferencias. Esta capacidad de discriminar entre las observaciones que se hace de la realidad es un requisito para identificar las necesidades en salud de la población, establecer prioridades y, consecuentemente, desarrollar acciones en salud dirigidas a modificarlas positivamente. Este es el enfoque no-igualitario que pone en práctica la epidemiología.

Un aspecto central en este raciocinio analítico de la epidemiología es la generación de explicaciones tentativas, suposiciones, pronósticos o conjeturas verosímiles respecto a una relación causa-efecto que encierran incertidumbre; es decir, la **generación de hipótesis**. Una hipótesis es una suposición que se hace de una observación o reflexión, que lleva a predicciones refutables. Para la aplicación de pruebas estadísticas a los datos obtenidos, se requiere la elaboración de dos hipótesis: la hipótesis alterna o de investigación (HA) y la hipótesis nula o de no-diferencia (HO), sobre las cuales se enfocaran los resultados del análisis estadístico. La obtención de datos relevantes y la comparación racional de los mismos es la forma de contrastar nuestras hipótesis sobre la salud y la enfermedad en la población.

## Medidas de asociación

En esta sección revisaremos los principios y métodos estadísticos básicos que ayudan a los equipos locales de salud a establecer la presencia de una **asociación** entre la exposición a un factor que se considera de riesgo y la ocurrencia de enfermedad en la población. En términos estadísticos, se dice que dos variables están asociadas cuando existe una relación de dependencia (usualmente de tipo matemático) entre ambas; es decir, el cambio en una de ellas necesariamente se acompaña del cambio en la otra (covariación).

**Asociación:** relación de dependencia estadística entre dos o más eventos, características u otras variables. Una asociación está presente si la probabilidad de ocurrencia de un evento depende de la ocurrencia de otro u otros.

En epidemiología, la aplicación del término ‘asociación’ siempre implica la intención de establecer una **relación de causa a efecto** entre una exposición y una enfermedad o evento en salud. Sin embargo, debe tenerse presente que una asociación puede ser fortuita o ‘espuria’ o puede ser producida por varias circunstancias y, por tanto, la presencia de una asociación estadística no necesariamente implica una relación causal.

Por otra parte, un **factor de riesgo** es un aspecto del comportamiento o estilo de vida personal, constitución genética o hereditaria o exposición ambiental que, con base en la evidencia epidemiológica disponible, se sabe que está asociado a condiciones relacionadas con la salud consideradas importantes de prevenir. Desde el punto de vista epidemiológico, lo más importante de un factor de riesgo es que sea identificable, cuantificable y, en lo posible, modificable *antes* de la ocurrencia del hecho que predice. Los factores de riesgo son indicadores o marcadores del riesgo de enfermar en la población aunque, debe tenerse presente que el hallazgo de un factor de riesgo no necesariamente implica que sea un factor causal.

**Factor de riesgo:** característica o circunstancia detectable en individuos o grupos, asociada con una probabilidad incrementada de experimentar un daño o efecto adverso a la salud. En general, un factor de riesgo es un atributo o exposición que incrementa la probabilidad de ocurrencia de una enfermedad u otro daño a la salud.

Los aspectos que hemos revisado en la primera mitad de esta Unidad corresponden al campo de la llamada **estadística descriptiva**: la *descripción* cuantitativa de la frecuencia y distribución de los fenómenos de salud y enfermedad observados en la población. La utilidad de presentar los datos resumidos en buenos cuadros y gráficos radica en permitir hacer *inferencias* sobre los determinantes de la situación de salud observada en la población y proceder con cierto nivel de confianza a intervenir sobre ellos.

La estadística es la ciencia matemática que proporciona a la epidemiología los elementos básicos para el tratamiento científico de la información numérica en salud. El análisis epidemiológico usa procedimientos estadísticos diseñados para estimar la probabilidad de que una conclusión acerca de la población de referencia, basada en el análisis de datos de una porción de ella (muestra) o en la comparación con otra población, sea correcta o verosímil; ésto corresponde a la llamada **estadística inferencial**.

En la práctica, para explorar una posible asociación entre exposición y enfermedad se requiere de tres elementos: dos grupos comparables de la población, una medida de la variable exposición para cada grupo y una medida de la variable enfermedad en cada grupo. En general, las variables epidemiológicas de exposición y de enfermedad son continuas o discretas y sus medidas se resumirán en **promedios** o en **proporciones**. La situación más común en los servicios de salud es la comparación de dos proporciones. Por ejemplo, para evaluar la asociación entre ingreso económico y tuberculosis, podríamos comparar dos proporciones: incidencia de tuberculosis entre los pobres y los ricos.

Las medidas de asociación estadística se basan en las llamadas **pruebas de significancia** (los aspectos teóricos relacionados con sus bases conceptuales escapan a los propósitos de este material. Para una breve introducción a ellos vea el Apéndice al final de este módulo). El propósito de estas pruebas es determinar si la presencia de un factor de riesgo evaluado está efectivamente relacionada con la frecuencia de la enfermedad. En dichas condiciones se espera que la prevalencia de exposición a dicho factor sea razonablemente más alta entre los que han enfermado o sufrido un daño a la salud que en aquellos aparentemente sanos.

La bioestadística posee una gran variedad de pruebas de significancia y otros recursos analíticos de potencial utilidad para la práctica epidemiológica. Por otra parte, el desarrollo de la informática y las posibilidades tecnológicas están facilitando el acceso a un número cada vez mayor de programas estadísticos de computadora. Dos paquetes populares en epidemiología de campo son el Epi-Info del CDC y la OMS y el Epidat de la OPS y la Xunta de Galicia, como se mencionó al inicio de este módulo. Es un hecho que el nivel de *exposición* a esta tecnología está aumentando y, por ello, un conocimiento básico del enfoque estadístico y epidemiológico en los equipos locales de salud es cada vez más necesario para asegurar el uso racional y eficiente de tales recursos tecnológicos. Precisamente para familiarizar a los equipos locales de salud con las aplicaciones de la bioestadística, el MOPECE presenta a continuación una de las pruebas de significancia estadística de mayor utilidad para la práctica epidemiológica de campo.

## Comparación de dos Proporciones: La Prueba Chi Cuadrado

Para ejemplificar el uso de esta prueba estadística, nos referiremos a continuación a una situación en la que se evalúa si existe una asociación estadísticamente significativa entre ciertos tipos de ocupación y el riesgo de contraer malaria en una población.

En una localidad rural de 760 habitantes, situada en una zona malárica, se observó que, en el último año, la incidencia acumulada de malaria en campesinos fue 88,2 por mil, mientras que en la población no campesina fue 55,8 por mil. De acuerdo al censo local más reciente, en la comunidad hay 204 campesinos. Interesa saber si la ocupación campesino se asocia a la malaria. Los datos que resumen la situación descrita son:

	con malaria	sin malaria			tasa por mil	
campesino	18	186	204	$I_c =$	18/204	88,2
no-campesino	31	525	556	$I_{nc} =$	31/556	55,8
	49	711	760			

Desde el punto de vista estadístico, interesa conocer si hay diferencia significativa entre las dos medidas de incidencia acumulada. En este caso se puede aplicar una prueba de significación estadística llamada Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ), cuya fórmula es:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

En la fórmula, “O” se refiere al valor observado en una celda y “E” a su valor esperado. La fórmula trabaja exclusivamente con las celdas centrales de un cuadro, en este caso una tabla 2x2, y hace referencia a las frecuencias observadas en dichas celdas y las que se esperaría ocurrieran (valores esperados) si efectivamente no hubiera diferencia entre las proporciones que se comparan. Los valores esperados para cada celda central se obtienen multiplicando sus totales marginales correspondientes y dividiendo este producto por el gran total. Por ejemplo, en la primera celda central (campesino con malaria), el valor observado es 18 y el valor esperado sería:  $(204 \times 49) \div 760 = 13,2$ . El cuadro de resultados para cada celda quedaría así:

	con malaria	sin malaria	
campesino	13,2 18	190,8 186	204
no-campesino	35,8 31	520,2 525	556
	49	711	760

Reemplazando la formula,

$$x^2 = \frac{(18 - 13,2)^2}{13,2} + \frac{(186 - 190,8)^2}{190,8} + \frac{(31 - 35,8)^2}{35,8} + \frac{(525 - 520,2)^2}{520,2} = 2,56$$

El valor de chi cuadrado calculado de esta manera (observado) se compara con un valor tabulado (esperado) tomado de la distribución de probabilidades teóricas. Este valor teórico corresponde al que se esperaría encontrar si los resultados observados ocurrieran puramente por azar. A este valor teórico se le llama *valor crítico*: si el valor observado es mayor que el valor crítico se concluye que la diferencia observada no es debida al azar y se dice que es *estadísticamente significativa*. El valor crítico indica el *nivel de significancia* de la prueba, que expresa la probabilidad de que la diferencia observada haya ocurrido por azar (dado que, en realidad, no existan diferencias). Usualmente esta probabilidad se fija en 5% y se denota como  $p < 0,05$ . El complemento de esta probabilidad se llama *nivel de confianza*, en general, 95%.

Para un nivel de confianza de 95%, el valor crítico del Chi Cuadrado (de acuerdo a una tabla de distribución teórica) es 3.84, que corresponde al llamado chi cuadrado con un grado de libertad, específico para tablas 2x2. Los grados de libertad de una tabla se refieren al número mínimo de frecuencias en las celdas centrales que se necesita conocer para poder completar los valores de las demás celdas, dados los valores de los totales marginales. En la situación analizada, el valor observado (2,56) no rebasa el valor crítico (3,84), por tanto se concluye entonces que concluye entonces que no se puede rechazar la hipótesis de no-diferencia (de nulidad). En consecuencia, se puede afirmar con 95% de confianza estadística que la ocupación campesino no está significativamente asociada a la presencia de malaria ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Chi cuadrado es ampliamente usada en epidemiología, especialmente en el análisis de tablas 2x2. Por ello, se ha desarrollado la siguiente fórmula alternativa simplificada:

$$x^2 = \frac{n(ad - bc)^2}{(a + c)(b + d)(a + b)(c + d)}$$

	enfermo	no enfermo	
expuesto	a	b	(a+b)
no expuesto	c	d	(c+d)
	(a+c)	(b+d)	n

que, aplicada a los datos de nuestro ejemplo, proporciona resultados similares:

$$x^2 = \frac{760[(18 \times 525) - (186 \times 31)]^2}{49 \times 711 \times 204 \times 556} = 2,61 \quad (p > 0,05)$$

La decisión sobre el nivel de confianza seleccionado depende de la situación que se analice; por las implicaciones que una decisión tenga, se querrá tener un nivel de confianza mayor o menor. Para servir a los distintos propósitos, existen varias alternativas. El Cuadro 3.14 presenta otros valores críticos de  $x^2$  (chi cuadrado) para diferentes niveles de significancia.

**Cuadro 3.14** Valores críticos de los estadígrafos  $x^2$  y Z a distintos niveles de significancia y confianza estadísticas

nivel de significancia (p)	Valores Críticos		nivel de confianza
	Chi Cuadrado*	Prueba Z**	
0,001	10.83	3,29	99,999
0,01	6.63	2,58	99,99
0,05	3.84	1,96	95,0
0,10	2.71	1,64	90,0
0,20	1.64	1,28	80,0

\* con un grado de libertad (sólo para tablas 2x2)

\*\* para comparación de dos promedios (ver Apéndice)



### Ejercicio 3.5

Durante el otoño de 1990, en una localidad de América del Norte, se reportó la inusual ocurrencia de una enfermedad caracterizada por fiebre, náuseas, edema, dificultad para respirar, taquicardia y, sobre todo, intensos dolores por contractura muscular, acompañada de una marcada elevación del número de eosinófilos, un tipo especial de glóbulos blancos que actúan sobre ciertos procesos alérgicos. En menos de un año se habían reportado más de 1.500 casos de Síndrome Eosinofilia-Mialgia. Los estudios epidemiológicos implicaron al consumo de triptofano, un importante aminoácido en la dieta humana, como responsable de la enfermedad; en especial asociado al consumo de un producto popular para combatir la depresión, el insomnio y el síndrome premenstrual.

**Pregunta 1** Analice los siguientes datos y evalúe si existe una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de enfermedad entre los dos grupos estudiados según la exposición a triptofano. Emplee una prueba estadística apropiada. Utilice un nivel de significancia igual a 0.05. Interprete los resultados en términos de una hipótesis nula (de no-diferencia)

	Número	Incidencia (%)
expuestos	30	66,7
no-expuestos	36	22,2

## Medidas de la fuerza de asociación

A diferencia de las llamadas pruebas de significancia estadística, útiles porque determinan la *presencia* de una asociación entre dos variables, la epidemiología propone el uso de dos medidas básicas que *cuantifican* la fuerza de esa asociación: el riesgo relativo y la OR (la OR proviene del inglés *odds ratio* que ha sido traducido como: razón de productos cruzados, razón de posibilidades u oportunidad relativa). En esta Unidad revisaremos los conceptos básicos sobre estas medidas de análisis epidemiológico y en la Unidad 5 las veremos en el contexto de la investigación epidemiológica de factores de riesgo de enfermedad, que es donde adquieren especial relevancia

### Riesgo Relativo

Como vimos anteriormente, la incidencia de una enfermedad en una población y período determinados (incidencia acumulada y la tasa de incidencia) nos proporciona una medida del riesgo absoluto de padecer la enfermedad en esa población.

**Riesgo absoluto:** incidencia de enfermedad u otro evento de interés en la población o grupo poblacional; cuantifica la probabilidad de experimentar dicha enfermedad o evento.

La comparación de dos medidas de incidencia de una enfermedad, es decir, dos riesgos absolutos, permite detectar un posible **exceso de riesgo** en un grupo *con relación a otro*. En epidemiología es de particular interés comparar la ocurrencia de enfermedad entre un grupo expuesto a un factor considerado de riesgo respecto a otro no expuesto. Las pruebas estadísticas ayudan a detectar el exceso de riesgo entre ambos grupos, el **riesgo relativo** permite *cuantificar* la magnitud de tal exceso y mide la fuerza de la asociación entre exposición y enfermedad. Para calcular el riesgo relativo de una enfermedad con relación a una exposición, se requiere una medida del riesgo absoluto entre los expuestos a un factor de riesgo y una medida del riesgo absoluto entre los no expuestos a tal factor, es decir, la incidencia en expuestos y la incidencia en no expuestos. Conviene tener presente que nos referimos a la incidencia *de una enfermedad específica* y a la exposición *a un factor de riesgo específico*.

La epidemiología dispone de una serie de diseños de estudios para observar cuándo existe una asociación entre la exposición a un factor y el desarrollo subsecuente de una enfermedad. Entre estos diseños, los estudios de cohortes y caso-control no sólo demuestran si esa asociación existe sino cuán fuerte es. Los datos obtenidos a partir de estos estudios observacionales se disponen usualmente en una tabla 2x2, llamada así por la naturaleza dicotómica de las variables de exposición y de enfermedad, como la que se muestra a continuación:

**Cuadro 3.15** Tabla 2x2 (Diseño de Cohortes)

	enfermo	no enfermo	
expuesto	a	b	a + b
no expuesto	c	d	c + d
	a + c	b + d	a + b + c + d

Convencionalmente, las columnas de la tabla 2x2 representan la presencia o ausencia de enfermedad y las filas la presencia o ausencia de exposición. En los estudios de cohortes se parte de dos grupos de sujetos *sin la enfermedad*, uno expuesto a un hipotético factor que se sospecha de riesgo y otro no expuesto al factor, y se observa el desarrollo posterior de la enfermedad en ambos grupos, durante un tiempo de seguimiento. De esta manera, en los estudios de cohortes la tabla 2x2 (Cuadro 3.15) tiene los siguientes componentes:

- a = expuestos al factor de riesgo que durante el seguimiento desarrollaron la enfermedad
- b = expuestos al factor de riesgo que durante el seguimiento no desarrollaron la enfermedad
- c = no expuestos al factor de riesgo que durante el seguimiento desarrollaron la enfermedad
- d = no expuestos al factor de riesgo que durante el seguimiento no desarrollaron la enfermedad
- a + c = total de sujetos que durante el seguimiento desarrollaron la enfermedad
- b + d = total de sujetos que durante el seguimiento no desarrollaron la enfermedad
- a + b = total de sujetos expuestos al factor de riesgo
- c + d = total de sujetos no expuestos al factor de riesgo

El **riesgo relativo** (RR), como medida de fuerza de asociación, se obtiene a partir de los estudios de cohortes, ya que su diseño nos permite calcular la incidencia de la enfermedad en ambos grupos. El riesgo relativo es una *razón de incidencias*, o sea el cociente entre la incidencia de enfermedad en los expuestos y la incidencia en los no expuestos al supuesto factor de riesgo. Es decir,

$$\text{riesgo relativo} = \frac{\text{incidencia en expuestos}}{\text{incidencia en no-expuestos}}$$

y, en la tabla 2x2, esto es:

$$RR = \frac{I_E}{I_{\bar{E}}} = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}$$

**Riesgo Relativo:** razón entre el riesgo absoluto de enfermar o morir de aquellos con la exposición de interés y el riesgo absoluto de enfermar o morir de aquellos sin la exposición de interés.

Un RR igual a la unidad (RR=1) se interpreta como la ausencia de asociación entre exposición y enfermedad (el riesgo de enfermar es similar en ambos grupos); un RR mayor de 1 (RR>1) indica mayor riesgo en los expuestos (la exposición está asociada a la enfermedad y es un factor de riesgo); un RR menor de 1 (RR<1) indica menor riesgo en los expuestos (la exposición está asociada a la enfermedad y es un factor protector). La magnitud del RR cuantifica la *fuerteza de asociación* entre la exposición y la enfermedad; así un RR igual a 3,5 expresa una asociación más fuerte entre exposición y enfermedad que, por ejemplo, un RR igual a 1,4; o un RR igual a 0,2 indica una asociación más fuerte que un RR igual a 0,7.

Consideremos un ejemplo clásico. Entre 1950 y 1952, los doctores Dawber, Meadors y Moore del Servicio de Salud Pública de los EE.UU. seleccionaron 5.127 varones y mujeres sanos, de 30 a 59 años, residentes de Framingham, Massachusetts, a quienes desde entonces se ha venido estudiando prospectivamente con el fin de observar la relación entre una serie de factores de riesgo y el desarrollo de enfermedad cardíaca coronaria. Como parte del Estudio del Corazón de Framingham, el Cuadro 3.16 presenta la situación observada al decimosexto año de seguimiento de un grupo de 1.112 varones, sanos y de 35 a 44 años de edad al inicio del estudio, con relación al desarrollo de enfermedad cardíaca coronaria según su exposición a tres factores de riesgo seleccionados.

**Cuadro 3.16** Exposición a factores de riesgo y enfermedad cardíaca coronaria (ECC). Seguimiento de 16 años a varones de 35-44 años de edad. Framingham, EE.UU.

cohorte	hipertensión		cardiomegalia		tabaquismo	
	Total	ECC	Total	ECC	Total	ECC
expuestos	22	12	111	41	800	181
no-expuestos	1.090	206	1.001	177	312	37

Veamos el primer factor de riesgo estudiado: hipertensión (definida aquí como presión arterial sistólica igual o mayor a 180 mmHg). De acuerdo a los datos, de los 1.112 varones al inicio del estudio, 22 tenían hipertensión (estaban expuestos) y 1.090 no la tenían (no estaban expuestos). Dieciséis años después, 12 de los expuestos y 206 de los no expuestos (i.e., 218 casos) habían desarrollado enfermedad cardíaca coronaria (ECC). Esto quiere decir que el riesgo absoluto de enfermar con ECC entre quienes tienen hipertensión es:

incidencia en expuestos:  $\frac{12}{22} \times 1.000 = 545,5$  por 1.000 expuestos

y el riesgo absoluto de enfermar con ECC entre quienes no tienen hipertensión es:

$$\text{incidencia en no expuestos: } \frac{206}{1.000} \times 1.000 = 189,0 \text{ por } 1.000 \text{ no expuestos}$$

Ahora podremos comparar ambos riesgos absolutos y determinar el exceso de riesgo como una razón de tasas. Así, el riesgo relativo será:

$$\text{riesgo relativo: } \frac{545,5}{189,0} = 2,89$$

esto es, los individuos hipertensos tienen 2,89 veces el riesgo de enfermar con ECC que el de los individuos no hipertensos. Dicho de otro modo, la exposición al factor de riesgo incrementa 1,89 veces el riesgo de desarrollar la enfermedad. Así, el riesgo relativo indica cuánto más riesgo tienen los expuestos *en relación* con los no expuestos.

Examinemos el siguiente ejemplo. En la última quincena de mayo de 1991 se presentó un intenso brote de cólera en tres caseríos aledaños de la selva amazónica (población 1.761 habitantes), que afectó a 125 personas y provocó la muerte de 7 de ellas. Durante la primera semana de junio se hizo una encuesta rápida en toda la población sobre su exposición a un conjunto de supuestos factores de riesgo. El Cuadro 3.17 presenta los resultados con relación al consumo de ciertos productos que, se sospechaba, podrían estar implicados en el brote.

**Cuadro 3.17** Brote de cólera en tres caseríos rurales, selva amazónica; Junio 1991.

supuesto factor de riesgo	enfermaron (n=125)		no enfermaron (n=1.636)	
	expuestos	no expuestos	expuestos	no expuestos
agua no tratada	111	14	1.093	543
pescado crudo	7	118	14	1.622
pescado cocinado	17	108	198	1.438
arroz recalentado	47	78	522	1.114
tamal de arroz	24	101	272	1.364
fruta sin lavar	71	54	683	953

De lo que se trata es de determinar si existe alguna *asociación* entre la exposición a los supuestos factores de riesgo y la presencia de cólera en la población. Para ello procedemos a construir una tabla 2x2 para *cada uno* de los supuestos factores de riesgo, a saber:

<b>Agua no tratada</b>	<b>Enfermo</b>	<b>No enfermo</b>	<b>Total</b>
expuesto	111	1.093	1.204
No expuesto	14	543	557
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.636</b>	<b>1.761</b>

<b>pescado crudo</b>	<b>Enfermo</b>	<b>No enfermo</b>	<b>Total</b>
expuesto	7	14	21
No expuesto	118	1.622	1.740
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.636</b>	<b>1.761</b>

<b>pescado cocinado</b>	<b>Enfermo</b>	<b>No enfermo</b>	<b>Total</b>
expuesto	17	198	215
No expuesto	108	1.438	1.546
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.636</b>	<b>1.761</b>

<b>arroz recalentado</b>	<b>Enfermo</b>	<b>No enfermo</b>	<b>Total</b>
expuesto	47	522	569
No expuesto	78	1.114	1.192
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.636</b>	<b>1.761</b>

<b>tamal de arroz</b>	<b>Enfermo</b>	<b>No enfermo</b>	<b>Total</b>
expuesto	24	272	296
no expuesto	101	1.364	1.465
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.636</b>	<b>1.761</b>

<b>fruta sin lavar</b>	<b>Enfermo</b>	<b>No enfermo</b>	<b>Total</b>
expuesto	71	683	754
no expuesto	54	953	1.007
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.636</b>	<b>1.761</b>

Ahora podremos calcular más fácilmente las medidas de asociación. Asumiendo que este es un estudio de cohorte, por tanto, los riesgos relativos en cada exposición serían los siguientes:

$$RR_{\text{agua no tratada}} = \frac{\frac{111}{14}}{\frac{1.204}{557}} = \frac{0,092}{0,025} = 3,67$$

$$RR_{\text{arroz recalentado}} = \frac{\frac{47}{78}}{\frac{569}{1.192}} = \frac{0,083}{0,065} = 1,26$$

$$RR_{\text{pescado crudo}} = \frac{\frac{7}{118}}{\frac{21}{1.740}} = \frac{0,333}{0,068} = 4,92$$

$$RR_{\text{tamal de arroz}} = \frac{\frac{24}{101}}{\frac{296}{1.465}} = \frac{0,081}{0,069} = 1,18$$

$$RR_{\text{pescado cocinado}} = \frac{\frac{17}{108}}{\frac{215}{1.546}} = \frac{0,079}{0,070} = 1,13$$

$$RR_{\text{fruta sin lavar}} = \frac{\frac{71}{54}}{\frac{754}{1.007}} = \frac{0,094}{0,054} = 1,76$$

Parece claro que la exposición que se asocia con más fuerza al hecho de enfermar es el consumo de pescado crudo, así como el consumo de agua no tratada. El riesgo relativo de 4,92 nos indica que la probabilidad de desarrollar cólera fue 3.92 veces mayor en los sujetos que consumieron pescado crudo que en los que no lo consumieron. El riesgo de presentar cólera fue también casi tres veces mayor en aquellos que consumieron agua no tratada que en aquellos que no la consumieron. A la vista de los restantes riesgos relativos, esta evidencia apunta hacia una implicación causal de estos productos en el brote de cólera en estas comunidades amazónicas.



### Ejercicio 3.6

A fin de cuantificar la asociación entre la exposición de mujeres gestantes a una serie de supuestos factores de riesgo y la presencia de bajo peso al nacer (BPN) en sus productos, entre mayo y septiembre de 1996 se realizó un estudio epidemiológico en la Provincia N de un país de América del Sur. Se definió como enfermo a toda madre que haya parido un niño/a con BPN (menos de 2.500 gramos) y como no enfermo a toda madre que haya parido un niño/a sin BPN. Se seleccionaron 1.556 enfermos y 16.910 no enfermos, registrados entre 1988 y 1995 en la base de datos del sistema informático perinatal disponible en dicha provincia. El Cuadro 3.18 presenta un extracto de los resultados de dicho estudio.

**Cuadro 3.18** Prevalencia de exposición (%) a factores de riesgo de bajo peso al nacer. Estudio epidemiológico; Provincia N, América del Sur; 1988-1995.

factor de riesgo	enfermo (n=1.556)	no enfermo (n=16.910)
madre adolescente (menor de 17 años)	13,1	7,1
enfermedad de la placenta	24,4	7,2
sin atención prenatal	15,6	2,1
atención prenatal tardía (a partir del 5° mes)	56,8	31,0

- a) Disponga apropiadamente los datos en tablas 2x2 y cuantifique la correspondiente asociación entre exposición y enfermedad.





- b) Interprete y sintetice sus resultados.

### Razón de Posibilidades (*Odds Ratio*)

Como acabamos de ver, para calcular el riesgo relativo necesitamos la incidencia de la enfermedad en expuestos y no expuestos y éstas se obtienen de un estudio de cohortes. Más frecuentemente, cuando necesitamos identificar asociación entre exposición y enfermedad sucede que nos encontramos ante una serie de sujetos que *ya presentaron la enfermedad*. En tal situación podemos recurrir a un estudio caso-control, en el cual se compara la *historia* de exposición de los enfermos con la de un grupo de sujetos similares, pero sanos, al que se llama ‘grupo control o testigo’. El diseño caso-control es muy versátil y popular en el campo y es uno de los estudios que nos permite obtener una medida denominada **razón de posibilidades** (razón de productos cruzados, razón de ventajas, razón de suertes, razón de momios, *odds ratio*), análoga al riesgo relativo, que estima el exceso de riesgo.

En los estudios caso-control se parte de dos grupos de sujetos, uno con la enfermedad y otro sin ella, y se investiga si habían estado previamente expuestos al factor de riesgo. Así, en los estudios caso-control la tabla 2x2 (Cuadro 3.20) tiene los siguientes componentes

**Cuadro 3.19** Tabla 2x2 (Diseño Caso-Control)

	<b>caso</b>	<b>control</b>	
expuesto	a	b	a + b
no expuesto	c	d	c + d
	a + c	b + d	a + b + c + d

- a = enfermos (casos) que estuvieron expuestos al factor de riesgo
- b = no enfermos (controles) que estuvieron expuestos al factor de riesgo
- c = enfermos (casos) que no estuvieron expuestos al factor de riesgo
- d = no enfermos (controles) que no estuvieron expuestos al factor de riesgo

- a + c = total de sujetos enfermos (casos)
- b + d = total de sujetos no enfermos (controles)
- a + b = total de sujetos que estuvieron expuestos al factor de riesgo
- c + d = total de sujetos que no estuvieron expuestos al factor de riesgo

En su original acepción inglesa (*odds ratio*), la razón de posibilidades literalmente significa “razón de ‘odds’”. Para comprender mejor su significado, debemos revisar, una vez más, el término probabilidad. La definición frecuentista nos dice que la probabilidad de la ocurrencia de un evento, indica la frecuencia relativa límite con que dicho evento tendrá lugar a largo plazo, en pruebas repetidas en condiciones similares (Colton, 1975). El término ‘frecuencia relativa’ implica que el valor numérico de cualquier probabilidad se sitúa entre 0 y 1.

Como hemos visto a lo largo de esta Unidad, la probabilidad se utiliza a menudo para cuantificar la frecuencia esperada de ciertas características de interés, bajo condiciones de incertidumbre como, por ejemplo, el porcentaje de individuos en quienes se espera esté presente un riesgo o una enfermedad concretos. Esta misma información está contenida en otra medida, relacionada con la probabilidad, pero que se expresa de forma diferente. Se trata del odds. El odds (o 'ventaja') se define como la probabilidad de que ocurra un evento dividida entre la probabilidad de que no ocurra, es decir, el odds viene a ser una razón de probabilidades complementarias. Esto es,

$$\text{odds} = \frac{\text{probabilidad del evento}}{1 - \text{probabilidad del evento}}$$

Por ejemplo, es lo mismo decir que nuestro equipo de fútbol tiene una probabilidad de 80% de ganar su partido del domingo que decir que su odds es 4 a 1 para esa ocasión (Fletcher, 1998). O, como señala Last en su Diccionario, si 60 fumadores desarrollan tos crónica y 40 no, el odds entre estos 100 fumadores en favor de desarrollar tos es 60:40, o 1,5; en contraste, la probabilidad de que estos fumadores desarrollen tos es 60/100 o 0,6.

En un estudio caso-control se definen los odds en favor de la exposición al factor de riesgo. Así, en los casos, el odds de haber estado expuesto será:

$$\text{odds}_{\text{casos}} = \frac{a/a + c}{c/a + c} = \frac{a}{c}$$

y, en los controles, será:

$$\text{odds}_{\text{controles}} = \frac{b/b + d}{d/b + d} = \frac{b}{d}$$

De esta manera, la razón de posibilidades (OR) no es sino la razón o cociente entre los odds, en favor de la exposición de los casos y de los controles; es decir:

$$\text{OR} = \frac{a/a + c / c/a + c}{b/b + d / d/b + d} = \frac{a/c}{b/d} = \frac{ad}{bc}$$

**Razón de posibilidades:** es el cociente entre dos odds. Se define de forma diferente según la situación de que se trate. En un estudio caso-control, la razón de posibilidades (OR) es el cociente entre las ventajas (odds) a favor de la exposición en los casos (a/c) y los controles (b/d) (OR de exposición). En un estudio de cohortes o un estudio transversal, el OR es el cociente entre las ventajas (odds) a favor de la enfermedad en los expuestos (a/b) y los no expuestos (c/d) (OR de enfermedad). En ambos casos el cálculo queda reducido a  $ad/bc$ .

La razón de posibilidades de los estudios caso-control proporciona una medida que es conceptual y matemáticamente análoga al riesgo relativo de los estudios de cohortes. Desde un punto de vista más práctico, el OR, corresponde a la razón de productos cruzados en una tabla 2x2, como la presentada en esta Unidad y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$OR = \frac{a \times d}{b \times c}$$

Esta medida de fuerza de asociación tiene la misma interpretación que el riesgo relativo y en determinadas circunstancias (de baja frecuencia de la enfermedad) constituye una buena aproximación de éste. Así, un OR igual a 1 (OR=1) indica ausencia de asociación exposición-enfermedad; un OR mayor de 1 (OR>1) indica exposición de riesgo y un OR menor de 1 (OR<1) efecto protector.

Retomando nuestro ejemplo sobre el cólera en la Amazonía, asumamos que la situación corresponde a un diseño caso-control, como podría ser si se tratara de consultas en nuestro centro de salud. En tal situación, los casos serían todos los enfermos con cólera atendidos en el centro de salud y los controles, por ejemplo, todos los otros pacientes atendidos por otra causa. Aunque así ya no podemos calcular la incidencia, sí podemos medir la fuerza de asociación entre exposición y enfermedad por medio de la razón de posibilidades (OR), a saber:

$$OR_{\text{agua no tratada}} = \frac{111 \times 543}{1.093 \times 14} = \frac{60.273}{15.302} = 3,94 \quad OR_{\text{arroz recalentado}} = \frac{47 \times 1.114}{522 \times 78} = \frac{52.358}{40.716} = 1,29$$

$$OR_{\text{pescado crudo}} = \frac{7 \times 1.622}{14 \times 118} = \frac{11.354}{1.652} = 6,87 \quad OR_{\text{tamal de arroz}} = \frac{24 \times 1.364}{272 \times 101} = \frac{32.736}{27.472} = 1,19$$

$$OR_{\text{pescado cocinado}} = \frac{17 \times 1.438}{198 \times 108} = \frac{24.446}{21.384} = 1,14 \quad OR_{\text{fruta sin lavar}} = \frac{71 \times 953}{683 \times 54} = \frac{67.663}{36.882} = 1,83$$

Si comparamos la fuerza de asociación medida con el RR y con el OR apreciaremos que las diferencias observadas no cambian la conclusión acerca de las exposiciones que parecen estar causalmente implicadas en la propagación del cólera en la comunidad.

Conviene reiterar que tanto el riesgo relativo como la razón de posibilidades, miden el exceso de riesgo en los expuestos con respecto a los no expuestos a un determinado factor y ambos tienen como punto de referencia la unidad ( $RR=1$  ó  $OR=1$ ). Así, un RR u OR igual a 2, por ejemplo, no significa que los expuestos tengan dos veces más riesgo que los no expuestos, sino una vez más, es decir, los expuestos tienen el doble de riesgo de los no expuestos (100% más riesgo); un RR u OR igual a 1,5 significa que los expuestos tienen 0,5 veces más riesgo que los no expuestos (o sea, 50% de exceso de riesgo).

## Apéndice estadístico - epidemiológico

En esta sección se ofrecen elementos adicionales para el análisis epidemiológico, los cuales pueden consultarse posteriormente. Estos incluyen pruebas de significancia estadística, estimación de intervalos de confianza, métodos para el análisis de impacto de factores de riesgo en la población y métodos para el control de factores que pueden distorsionar la comparación entre poblaciones.

### Comparación de dos Promedios: La Prueba Z

Después de un brote de malaria, un centro de salud realiza un programa de tamizaje en el cual 150 frotis sanguíneos de niños de 1 a 4 años de edad son examinados para detectar la presencia de parásitos *Plasmodium falciparum*. Se encontraron 70 láminas positivas y el nivel promedio de hemoglobina en esos niños fue 10,6 g/dL, con una desviación estándar de 1,4 g/dL. El nivel promedio de hemoglobina en los 80 niños con láminas negativas fue 11,5 g/dL, con una desviación estándar de 1,3 g/dL. El centro de salud estaba interesado en saber si la infección por *P. falciparum* disminuye los niveles de hemoglobina en los niños de la comunidad. Los datos que resumen la situación descrita son:

	niños con malaria (grupo 1)	niños sin malaria (grupo 2)
tamaño del grupo (n)	70	80
promedio ( $\bar{x}$ )	10,6	11,5
desviación estándar (DE)	1,4	1,3

Desde el punto de vista estadístico, el interés del centro de salud consiste en saber si existe o no diferencia entre los promedios de hemoglobina observados en los dos grupos de niños. En este caso podemos usar una prueba de significación estadística llamada Prueba Z, cuyo estadígrafo es:

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{DE_1^2}{n_1} + \frac{DE_2^2}{n_2}}}$$

Según esta prueba, el valor crítico del estadígrafo Z para un nivel de significancia de 0.05 (5%) es 1,96. Si el valor de Z calculado es mayor que el Z crítico (1,96), se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la diferencia observada es estadísticamente significativa con 95% de confianza ( $p < 0,05$ ). Reemplazando,

$$z = \frac{10,6 - 11,5}{\sqrt{\frac{1,4^2}{70} + \frac{1,3^2}{80}}} \quad z = \frac{-0,9}{0,2216} = -4,06 \quad (p < 0,05)$$

El resultado es significativo al nivel 0,05 (5%), puesto que 4,06 es mayor que 1,96 (en esta prueba se considera el valor absoluto). En consecuencia, se puede afirmar con 95% de confianza que la infección por *P. falciparum* disminuye los niveles de hemoglobina en los niños afectados. Esta confianza es *estadística*, porque expresa la seguridad relativa con la que se toma una decisión *estadística*: decir que hay o no hay diferencia entre dos grupos observados, en función de la influencia del azar. Esta decisión, en estadística, corresponde a rechazar o aceptar la *hipótesis nula* o de no-diferencia. El Cuadro 3.14 presenta otros valores críticos de Z para diferentes niveles de significancia. Esta prueba se emplea sólo cuando ambas muestras son grandes (>30 en cada grupo) (de otro modo se suele aplicar la prueba *t* de Student, no tratada en este Módulo).

### Intervalos de Confianza para promedios y proporciones

Un procedimiento alternativo o complementario de la inferencia estadística para estimar el grado de incertidumbre que rodea a los estimadores de los parámetros poblacionales es el cómputo de sus **intervalos de confianza**. Su comparación directa, incluso, puede ser tanto o más informativa que los valores *p* del nivel de significancia para decidir si una diferencia entre los estimadores (promedios o proporciones) es o no estadísticamente significativa.

En su forma general, un intervalo de confianza es simétrico respecto del estimador que contiene; es decir que se construye sumando y restando una misma cantidad al promedio o la proporción observada en la población estudiada. Esa cantidad se llama error de muestreo y corresponde al producto del error estándar del estimador y un valor crítico del estadígrafo correspondiente, que suele ser el valor de Z para un nivel de confianza de 95% (1,96). Así,

$$\text{intervalo de confianza} = \text{estimador} \pm \underbrace{Z_{95\%} \times \text{error estándar (E.S.)}}_{\text{error de muestreo}}$$

El error estándar es el mismo que se emplea en las pruebas de significancia estadística y, como hemos visto, es una expresión de la variación o variabilidad entre los individuos en las muestras de la población. Mas concretamente, el error estándar representa la desviación estándar de una distribución de *muestras* repetidas de la misma población. Imaginemos que en una misma población se repite 100 veces el mismo estudio para determinar el período de incubación promedio, en días, de la difteria. Cada estudio resumirá sus resultados en dos medidas: el promedio y la desviación estándar del período de incubación de la difteria. Así, tendremos 100 promedios y 100 desviaciones estándar de lo mismo. Si hacemos un gráfico de los 100 promedios obtenidos, veremos que éstos siguen una distribución normal y, por lo tanto, esta distribución de muestras tendrá también un promedio y una desviación estándar. Este promedio es un promedio de pro-

medios y esa desviación estándar es, precisamente, el **error estándar**; ambos representan los verdaderos parámetros poblacionales del período de incubación de la difteria. El error estándar es una medida de gran importancia en la teoría muestral; en la práctica se expresa como una relación entre la dispersión de los datos observados y el tamaño de la muestra estudiada.

El intervalo de confianza así construído indica el rango en el que, con una probabilidad conocida, el verdadero parámetro poblacional estudiado está contenido. Por ejemplo, si un estudio sobre el período de incubación de la difteria reportara que el promedio es 3,5 días y el Intervalo de Confianza al 95% (IC95%) es 2,4–6,1 días, lo que están diciendo los autores es: “si bien nuestro resultado puntual es 3,5 días en promedio, reconocemos que éste es un estimado y por lo tanto está sujeto a error aleatorio; no obstante, tenemos 95% de confianza que el verdadero tiempo de incubación de la difteria está entre 2,4 días y 6,1 días”. En otras palabras, se está diciendo que si se repitiera 100 veces el mismo estudio, en 95 de las veces el promedio obtenido estará entre 2,4 y 6,1 días, o sea el intervalo de confianza, pero en 5 de las veces podrá estar fuera de dicho intervalo. De esta manera, el intervalo de confianza cuantifica de manera explícita la inherente imprecisión de los datos.

### IC95% de un promedio:

$$\bar{x} \pm 1,96 \cdot \left( \frac{DS}{\sqrt{n}} \right)$$

El IC95% del promedio de hemoglobina en el grupo de niños con malaria (pag. 76) será:

$$10,6 \pm 1,96 \left( \frac{1,4}{\sqrt{70}} \right) = 10,6 \pm 1,96 \times 0,1673 = 10,6 \pm 0,328$$

Límite inferior (Li) = 10,3g/dL; Límite superior (Ls) = 10,9g/dL.

El IC95% del promedio de hemoglobina en el grupo de niños sin malaria (pag. 76) será:

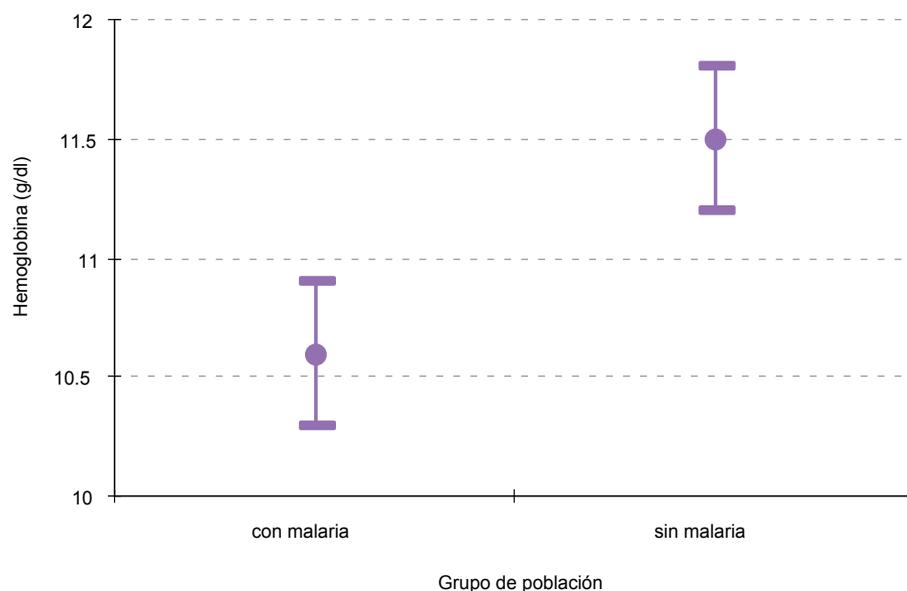
$$11,5 \pm 1,96 \cdot \left( \frac{1,3}{\sqrt{80}} \right) = 11,5 \pm 1,96 \times 0,1453 = 11,5 \pm 0,285$$

Li = 11,2g/dL; Ls = 11,8g/dL.

El Gráfico 3.10 compara visualmente ambos grupos de población en función de sus respectivos intervalos de confianza. El hecho de observar que sus rangos no se superponen entre sí (el límite superior de uno y el límite inferior de otro “no se tocan”) sugiere que

hay diferencia estadísticamente significativa entre ambos, en correspondencia con los resultados de la prueba de significancia empleada (Prueba Z).

**Gráfico 3.10** Comparación de intervalos de confianza de dos promedios



### IC95% de una proporción:

$$p \pm 1,96 \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}$$

El IC95% de confianza para la incidencia de malaria en campesinos (pag. 61) será:

$$0,0882 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,0882 \cdot (1-0,0882)}{204}} = 0,0882 \pm 1,96 \times 0,0199 = 0,0882 \pm 0,0389$$

$L_i = 0,0493$  (49,3 por mil);  $L_s = 0,1272$  (127,2 por mil).

Obsérvese que la proporción  $p$  en la fórmula se expresa en tanto por uno (o sea, va de 0 a 1); los resultados se multiplican por 1.000 para expresarlos como tasas por mil.

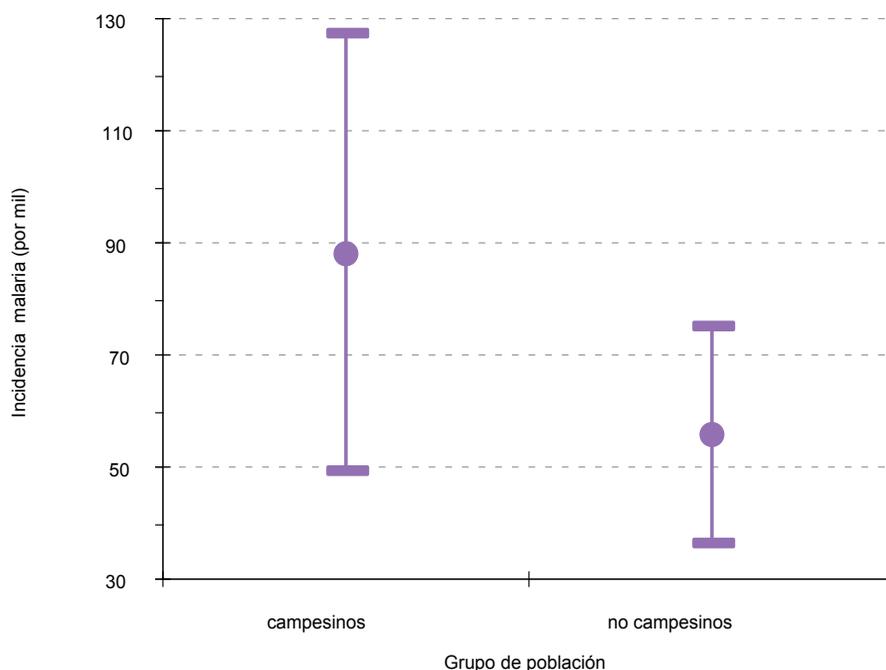
El IC95% de confianza para la incidencia de malaria en no campesinos (pag. 64) será:

$$0,0558 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,0558 \cdot (1-0,0558)}{556}} = 0,0558 \pm 1,96 \times 0,0097 = 0,0558 \pm 0,0191$$

$Li = 0,0367$  (36,7 por mil);  $Ls = 0,0749$  (74,9 por mil).

El Gráfico 3.11 compara visualmente ambos grupos de población en función de sus respectivos intervalos de confianza. El hecho de observar que sus rangos se superponen entre sí (el límite superior de uno y el límite inferior de otro “se tocan”) sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa entre ambos, en correspondencia con los resultados de la prueba de significancia empleada (Chi cuadrado). Además, obsérvese la longitud del recorrido del intervalo de confianza para la incidencia en campesinos: la amplitud de un intervalo de confianza también informa sobre la precisión del estudio; los intervalos amplios indican pobre precisión muestral.

**Gráfico 3.11** Comparación de intervalos de confianza de dos proporciones



La estimación de intervalos de confianza es un procedimiento básico para documentar el grado de precisión de nuestros resultados. Los métodos que hemos revisado son los más comunes y útiles en la práctica cotidiana de la epidemiología. Sin embargo, debe señalarse que existe una amplia variedad de técnicas para la estimación de intervalos de confianza de distintos parámetros poblacionales, como los intervalos de confianza de una diferencia de promedios, de una diferencia de proporciones; riesgos relativos, razones de posibilidades y otras importantes mediciones en salud. Aunque el desarrollo de estos cálculos no es parte de los objetivos del MOPECE, los principios básicos que ha descrito sobre la construcción de intervalos de confianza se aplican universalmente para tales casos.

## Medidas de impacto potencial

### Riesgos atribuibles

La comparación de dos medidas de incidencia acumulada, como se ha señalado, permite cuantificar el exceso de riesgo entre dos grupos con diferente nivel de exposición al factor de interés. Este exceso de riesgo se puede medir en dos direcciones: la razón de tasas, dividiéndolas para obtener el riesgo relativo, o la diferencia de tasas, restándolas, en cuyo caso obtendremos el llamado **riesgo atribuible en expuestos**, es decir:

*riesgo atribuible en expuestos = incidencia en expuestos – incidencia en no expuestos*

$$RA_E = I_E - I_{\bar{E}}$$

En el ejemplo de Framingham, el riesgo atribuible en expuestos (hipertensos) será:

riesgo atribuible en expuestos:  $545,5 - 189,0 = 356,5$  por 1.000 expuestos

que es la tasa de enfermedad ECC en los expuestos que se considera debida o atribuible a la exposición, es decir, al hecho de ser hipertensos. En otras palabras, si los individuos expuestos dejaran de ser hipertensos (esto es, si se eliminase su exposición al factor de riesgo), su riesgo absoluto original (545,5 por 1.000) quedaría reducido solamente al riesgo absoluto de los no expuestos (189,0 por 1.000); este exceso de riesgo (356,5 por 1.000) de enfermar con ECC se atribuye a la hipertensión.

En forma análoga, el **riesgo atribuible en la población** (RAP), es la magnitud absoluta de incidencia de enfermedad que se atribuye a la exposición, ya no sólo en los expuestos sino *en el conjunto de la población*. El RAP es la diferencia entre la incidencia en la población ( $I_p$ ) y la incidencia en los no expuestos; es decir:

riesgo atribuible en la población,  $I_p - I_{\bar{E}}$

En el ejemplo de Framingham, podemos determinar que la incidencia de ECC en la población fue 196,0 por mil personas (218 casos en 1.112 personas). El RAP será:

riesgo atribuible en la población, RAP:  $196,0 - 189,0 = 7,0$  por 1.000 habitantes

que es la tasa de enfermedad ECC en la población que se considera debida o atribuible a la hipertensión (la exposición). Es decir que, si no hubiera hipertensión en la población, el riesgo absoluto de enfermar con ECC sería 189,0 por mil personas en vez de 196,0 por mil: el exceso de riesgo, atribuible a la exposición, es sólo 7,0 por mil habitantes.

## Fracciones atribuibles

A partir de los riesgos atribuibles podemos calcular otras dos medidas importantes, llamadas *medidas de impacto potencial*: la fracción atribuible en expuestos y la fracción atribuible en la población. La **fracción atribuible en expuestos** es simplemente el riesgo atribuible en expuestos expresado porcentualmente, es decir, la proporción de la incidencia en expuestos que se considera debida a la exposición al factor de riesgo. Esto es,

$$\text{fracción atribuible en expuestos: } \frac{I_E - I_{\bar{E}}}{I_E} \times 100$$

En el ejemplo de Framingham sobre hipertensión y ECC, la fracción atribuible en expuestos –llamada también riesgo atribuible porcentual, RA%, será:

$$\text{fracción atribuible en expuestos (RA%): } \frac{545,5 - 189,0}{545,5} \times 100 = 65,4\%$$

que quiere decir que el 65% del riesgo absoluto en expuestos es debido a la exposición al factor de riesgo, es decir, al hecho de ser hipertensos (el riesgo atribuible en expuestos, 356,5 por 1.000, equivale al 65,4% del riesgo absoluto en expuestos, 545,5 por 1.000).

Finalmente, la **fracción atribuible en la población** o *fracción etiológica* es una medida que cuantifica el exceso de riesgo de enfermar, que se atribuye a la exposición ya no sólo en los expuestos, sino *en el conjunto de la población*. Esta medida es simplemente el riesgo atribuible en la población expresado porcentualmente (RAP%). De esta manera, la fracción atribuible en la población queda expresada como:

$$\text{fracción atribuible en la población, RAP%: } \frac{I_P - I_{\bar{E}}}{I_P} \times 100$$

La fracción atribuible en la población permite identificar la importancia relativa de la exposición a un determinado factor de riesgo en la población, pues expresa la magnitud en que se reduciría el riesgo absoluto de enfermar en el conjunto de la población (es decir, la incidencia de la enfermedad en la población) si se eliminara dicha exposición. Por ello, se considera que el RAP% es una medida de gran trascendencia en salud pública.

En el ejemplo de Framingham sobre hipertensión y ECC, la fracción etiológica o riesgo atribuible poblacional porcentual, RAP%, será:

$$\text{fracción atribuible en la población, RAP%: } \frac{196,0 - 189,0}{196,0} \times 100 = 3,6\%$$

lo que quiere decir que la hipertensión da cuenta únicamente del 3.6% del riesgo absoluto de enfermar con ECC, i.e., la incidencia, en la población estudiada. En otras palabras, si se tuviera éxito en eliminar la hipertensión en toda la población, se habría conseguido reducir únicamente en 3.6% el riesgo de desarrollar enfermedad cardíaca coronaria en esa población. Esto, como veremos luego, tiene obvias implicaciones en la priorización e implementación de medidas de control de alcance poblacional en salud.



### Ejercicio 3.7

Complete la información del cuadro siguiente con relación al impacto potencial asociado a los otros dos factores de riesgo de ECC presentados en el Cuadro 3.16a:

factor de riesgo	cardiomegalia (medida por el incremento de la sombra cardiaca a los rayos X)	tabaquismo (hábito de fumar cigarrillos presente)
Medida		
riesgo relativo		
riesgo atribuible en expuestos		
riesgo atribuible en la población		
fracción atribuible en expuestos		
fracción atribuible en la población		

Hagamos ahora un resumen de nuestras observaciones sobre la situación descrita en el ejemplo de Framingham. Hemos estado interesados en ver cuál es el riesgo de desarrollar enfermedad cardiaca coronaria en una población en función de la exposición a tres factores de riesgo: hipertensión, cardiomegalia y tabaquismo. Hemos visto que el factor con mayor riesgo relativo es la hipertensión (RR=2,9) y el de menor el tabaquismo (RR=1,9)

pero, por otro lado, la fracción etiológica más alta es la del tabaquismo (RAP%=39,5%) y la más baja la de hipertensión (RAP%=3,6%). En otras palabras, aunque claramente tiene más riesgo de desarrollar ECC un individuo hipertenso que uno fumador, a nivel poblacional resultaría más recomendable aplicar una estrategia de reducción del tabaquismo, que una de reducción de la hipertensión. ¿Por qué?

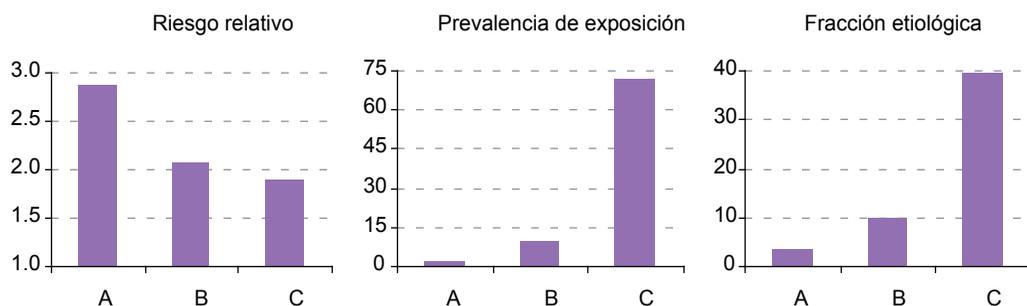
Esta situación, relativamente común, ilustra el contraste entre riesgo individual y riesgo poblacional. Esta situación se explica por las diferencias en la **prevalencia de exposición en la población** a los distintos factores de riesgo. Con los datos del Cuadro 3.21 podemos inferir que la prevalencia de hipertensión en la población fue 2%, mientras que la de tabaquismo fue 72%. Así, el RAP% es sensible no sólo a la magnitud del exceso de riesgo entre expuestos y no expuestos, sino también a la magnitud de la exposición al riesgo en la población. En el ejemplo de Framingham, que sintetizamos en el Cuadro 3.21 y Gráfico 3.12 siguientes, si tuviéramos que decidir por una intervención de salud pública para disminuir el riesgo de ECC –una situación habitual cuando hay limitación de recursos– la intervención dirigida a disminuir la prevalencia de consumo de cigarrillos tendrá definitivamente mayor impacto en dicha población.

**Cuadro 3.21** Exposición a factores de riesgo y enfermedad cardiaca coronaria (ECC). Seguimiento de 16 años a varones de 35-44 años de edad. Framingham, EE.UU.

	factor de riesgo inicial	riesgo relativo (RR)	prevalencia de exposición (PE)	fracción etiológica (RAP%)
A	hipertensión sistólica	2,9	2,0	3,6
B	cardiomegalia	2,1	10,0	9,8
C	tabaquismo	1,9	71,9	39,5

Adaptado de Kahn y Sempos.

**Gráfico 3.12** Exposición a factores de riesgo y enfermedad cardiaca coronaria (ECC). Seguimiento de 16 años a varones de 35-44 años de edad. Framingham, EE.UU.



Otro ilustrativo ejemplo de la importancia de considerar el impacto potencial de las medidas de control en la comunidad a la hora de tomar decisiones se encuentra en el caso del cólera en la Amazonía, presentado en el Cuadro 3.17 (página 68). De acuerdo con la información disponible, podemos determinar la fracción atribuible en la población (fracción etiológica, RAP%) de la exposición a pescado crudo y a agua no tratada:

$$\text{RAP\%}_{\text{pescado crudo}} : \frac{\left(\frac{125}{1.761}\right) - \left(\frac{118}{1.740}\right)}{\frac{125}{1.761}} \times 100 = \frac{(0,071 - 0,068)}{0,071} \times 100 = 4,46\%$$

$$\text{RAP\%}_{\text{agua no tratada}} : \frac{\left(\frac{125}{1.761}\right) - \left(\frac{14}{557}\right)}{\frac{125}{1.761}} \times 100 = \frac{(0,071 - 0,025)}{0,071} \times 100 = 64,59\%$$

Esto nos permite saber que, aunque el consumo de pescado crudo está más fuertemente asociado a la presencia de cólera (RR=4,9), su impacto potencial en la población es muy bajo, por que la prevalencia de exposición (consumo de pescado crudo) en la población es muy baja (1,2%). Si elimináramos el consumo de pescado crudo en esa población, solamente conseguiríamos reducir cerca de 5% su incidencia de cólera. En cambio, el consumo de agua no tratada –una práctica altamente prevalente en dicha comunidad (68,4% consume agua no tratada)– tiene gran impacto potencial: eliminar este factor de riesgo reduciría 65% la incidencia de cólera en la población. Aunque, es obvio que las campañas de prevención del cólera en esa comunidad habrán de advertir del riesgo de consumir pescado crudo o fruta sin lavar, la inversión tendrá que dirigirse prioritariamente a evitar que su población consuma agua no tratada.

### Estandarización de tasas

Con el fin de sintetizar la información disponible, frecuentemente las tasas se presentan para la población completa o para grandes categorías de la misma. A estas tasas se les llaman **tasas crudas**. Con estas tasas-resumen se suele comparar la mortalidad o la incidencia de una enfermedad entre dos áreas geográficas, dos grupos de población o dos momentos en el tiempo y ver si existen diferencias relevantes. Consideremos la siguiente situación:

grupos de edad (años)	PAÍS A			PAÍS B		
	defunciones	población	tasa por mil	defunciones	población	tasa por mil
Total	1.269.166	68.386.000	18,6	5.564.944	198.250.000	28,1

Los datos de mortalidad y población corresponden al mismo año calendario. El País A es un país escasamente industrializado; el País B es un país altamente industrializado. ¿Qué información comparativa se obtiene a partir de estos datos?. Básicamente, podríamos

sacar dos conclusiones: 1) que la tasa de mortalidad en el País B es más alta que en el País A; y, 2) que el riesgo de morir en el País B es 50% más alto que en el País A. Es decir que, en términos de mortalidad, el País B está en una situación más desfavorable que el País A. El País B, como se mencionó, un país altamente industrializado.

Las tasas pueden también ser presentadas en forma desagregada para varias categorías de población, definidas sobre la base de características relevantes a la comparación, tales como edad, sexo, etnia, ocupación o nivel de exposición a determinado factor de riesgo. A estas tasas se les denomina **tasas específicas**. Puesto que el riesgo de morir o de contraer la gran mayoría de enfermedades está relacionado, en general, con la edad y a menudo difiere entre los sexos, el análisis de la mortalidad o la incidencia de enfermedad en una población debe necesariamente hacer uso de las correspondientes tasas específicas. Regresemos ahora a la situación entre los países A y B:

grupos de edad (años)	PAÍS A			PAÍS B		
	defunciones	población	tasa por mil	defunciones	población	tasa por mil
Total	1.269.166	68.386.000	18,6	5.564.944	198.250.000	28,1
<15	317.308	19.831.740	16,0	94.169	24.781.250	3,8
15 – 44	338.100	35.218.790	9,6	380.430	79.256.250	4,8
45 – 64	270.261	10.941.760	24,7	1.223.875	61.501.250	19,9
65 y +	343.497	2.393.710	143,5	3.866.470	32.711.250	118,2

A partir de esta información es posible identificar al menos tres hechos relevantes: 1) el País A tiene tasas de mortalidad específicas por edad más altas que el País B en *todos* los grupos de edad considerados; 2) la estructura por edades difiere marcadamente entre las dos poblaciones: el país A concentra su población hacia edades tempranas, el país B hacia edades tardías; y, 3) hay una aparente contradicción entre lo que esta información refleja y lo que se concluye observando las tasas crudas de mortalidad de los dos países.

¿Cómo se explica esta aparente *confusión*?. Dado que, como ha sido mencionado, el riesgo de morir o enfermar está habitualmente asociado con la edad, las tasas crudas de mortalidad e incidencia dependen críticamente de la composición etárea de una población. Esto cobra mayor relevancia cuando el objetivo es comparar dos poblaciones. Puede ser, por tanto, inapropiado emplear tasas crudas para comparar dos poblaciones *distintas* a menos que tengan la misma estructura por edades. La diferencia de composición etárea (o sea, la variable edad) ejerce un *efecto confusor* en la comparación de tasas crudas de mortalidad por país. De hecho, una tasa cruda es básicamente un promedio ponderado de las tasas específicas por categoría, siendo los pesos las proporciones de población en cada categoría.

Para poder realizar una comparación libre de las distorsiones que pueden provocar las diferencias en la composición de la población se deben emplear **tasas estandarizadas**. Las tasas estandarizadas o ajustadas son tasas-resumen construidas estadísticamente para tomar en cuenta y remover el potencial efecto confusor de la variable edad u otra tercera variable, al comparar las tasas de mortalidad o incidencia de dos poblaciones diferentes.

El procedimiento básico para el ajuste de tasas (el llamado método directo) requiere contar con las tasas específicas por categoría de la variable a ajustar (por ejemplo, la edad) en ambas poblaciones a comparar. Es decir, se requiere dos conjuntos de tasas específicas por edad (uno por cada país) y una población estándar. La idea general es ver cuál sería el número total de defunciones que habría en cada uno de los dos países, si éstos tuvieran exactamente la misma estructura de edad (la población estándar) y ocurrieran las tasas específicas por edad realmente *observadas* en cada uno. En otras palabras, se trata de *ajustar* la estructura de mortalidad observada de cada país, a una estructura de edad única y estándar para los dos. El procedimiento incluye los siguientes cuatro pasos:

1. fijar la población estándar: se puede seleccionar una ya conocida o se puede construir una a partir de los datos; por ejemplo, sumando las poblaciones específicas por categoría de edad en cada grupo;

grupos etáreos	PAÍS A	PAÍS B	POBLACIÓN ESTÁNDAR (A + B)
Total	68.386.000	198.250.000	266.636.000
<15	19.831.740	24.781.250	44.612.990
15 – 44	35.218.790	79.256.250	114.475.040
45 – 64	10.941.760	61.501.250	72.443.010
65 y +	2.393.710	32.711.250	35.104.960

2. calcular el número esperado de defunciones en cada categoría de edad de la población estándar, aplicando las tasas específicas por edad observadas en cada una de las dos poblaciones a comparar;

grupos etáreos	POBLACIÓN ESTÁNDAR	PAÍS A		PAÍS B	
		tasa observada	defunciones esperadas	tasa observada	defunciones esperadas
Total	266.636.000				
<15	44.612.990	16,0	713.808	3,8	169.530
15 – 44	114.475.040	9,6	1.098.959	4,8	549.480
45 – 64	72.443.010	24,7	1.789.339	19,9	1.441.616
65 y +	35.104.960	143,5	5.037.556	118,2	4.149.407

por ejemplo, el número de defunciones esperadas en el grupo de menores de 15 años para el País A, se calcula por medio de una regla de tres simple: si ocurren 16 defunciones por cada mil personas, ¿cuántas defunciones ocurrirán en 44.612.990 personas?. Esto es,

número de defunciones esperadas en <15 años, País A:  $\frac{44.612.990}{1.000} \times 16 = 713.808$

3. obtener el número total de defunciones esperadas en cada país, sumando los resultados correspondientes del paso anterior; y,

grupos etáreos	POBLACIÓN ESTÁNDAR	PAÍS A		PAÍS B	
		tasa observada	defunciones esperadas	tasa observada	defunciones esperadas
Total	266.636.000		<b>8.639.663</b>		<b>6.310.033</b>
<15	44.612.990	16,0	713.808	3,8	169.530
15 – 44	114.475.040	9,6	1.098.959	4,8	549.480
45 – 64	72.443.010	24,7	1.789.339	19,9	1.441.616
65 y +	35.104.960	143,5	5.037.556	118,2	4.149.407

4. calcular las respectivas tasas ajustadas por edad para cada población, dividiendo el número total de casos esperados obtenido en el paso previo, entre el total de la población estándar.

tasa ajustada de mortalidad, País A:  $\frac{8.639.663}{266.636.000} \times 1.000 = 32,4$  por mil

tasa ajustada de mortalidad, País B:  $\frac{6.310.033}{266.636.000} \times 1.000 = 23,7$  por mil

Comparemos una vez más los resultados crudos y ajustados:

tasa de mortalidad por mil	PAÍS A	PAÍS B
cruda	18,6	28,1
estandarizada	32,4	23,7

Luego de haber removido la distorsión producida por la diferencia en la estructura de edades, se cuenta con una medida-resumen válida para comparar la mortalidad entre los dos países: la tasa de mortalidad es cerca de 40% más alta en el País A que en el País B. Cabe recalcar que el uso de tasas estandarizadas sólo está indicado con fines comparativos; su construcción estadística está basada en la elección arbitraria de un estándar y, por ello, la magnitud de la cifra carece de valor intrínseco. Por último, la estandarización de tasas no suple las deficiencias en la calidad, cobertura ni registro de los datos.

## Referencias bibliográficas

Alleyne GAO. Gente sana en entornos saludables. Informe Anual del Director OPAS 1998. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1999.

Alleyne GAO. Emerging diseases—What now?. *Emerging Infectious Diseases* 1998 July; 4(3):498-500.

Beaglehole R, Bonita R, Kjellström T. *Epidemiología básica*. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1994.

Bortman M. Factores de riesgo de bajo peso al nacer. *Revista Panamericana de Salud Pública/ Pan American Journal of Public Health* 1998 May;3(5):314-21.

Castillo-Salgado C [Editor]. *Manual sobre el enfoque de riesgo en la atención maternoinfantil*. Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1999.

Centers for Disease Control. *Epidemiologic notes and reports: Eosinophilia-Myalgia Syndrome—New Mexico. Mortality and Morbidity Weekly Report* 1989 November 17,38(45):765-67.

Colton T. *Estadística en medicina*. Ediciones Díaz de Santos S.A.; Madrid, 1995.

Donaldson RJ, Donaldson LJ. *Medicina comunitaria*. Editorial Díaz de Santos; Madrid, 1989.

Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. *Epidemiología clínica: aspectos fundamentales*. Segunda edición. Masson, Williams & Wilkins España, S.A.; Madrid, 1998.

Freund JE, Williams FJ. *Dictionary/Outline of basic statistics*. Dover Publications, Inc.; New York, 1991.

Gordis L. *Epidemiology*. Second edition. W.B. Saunders Company; Philadelphia, 2000.

Gore SM, Altman DG. *Statistics in practice*. British Medical Association; London, 1982.

Kahn HA, Sempos CT. *Statistical methods in epidemiology*. Oxford University Press; New York, 1989.

Kirkwood BR. *Essentials of medical statistics*. Backwell Scientific Publications; Osney Mead, 1988.

Last J [Editor]. *A dictionary of epidemiology*. Third edition. International Epidemiological Association. Oxford University Press; New York, 1995.

Lwanga SK, Tye CY, Ayeni O. *Teaching health statistics. Lesson and seminar outlines*. Second edition. World Health Organization; Geneva, 1999.

Newcomer RJ, Benjamin AE. *Indicators of chronic health conditions. Monitoring community-level delivery systems*. The Johns Hopkins University Press; Baltimore, 1997.

Norell SE. *Workbook of epidemiology*. Oxford University Press, Inc.; New York, 1995.

Norman GR, Streiner DL. *Bioestadística*. Mosby/Doyma Libros, S.A.; Madrid, 1996.

Organización Panamericana de la Salud. *Las condiciones de salud en las Américas. Volumen I*. Edición de 1994. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1994.

Quick RE, Vargas R, Moreno D, et al. Epidemic cholera in the Amazon: the challenge of preventing deaths. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 1993;48(5):597-602.

Rosner B. *Fundamentals of Biostatistics*. Fifth Edition. Duxbury Thompson Learning; Pacific Grove, 2000.

Silva LC. *Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: una mirada crítica*. Ediciones Díaz de Santos, S. A.; Madrid, 1997.

Tukey JW. *Exploratory Data Analysis*. Addison Wesley Publishing Co. 1977.

Turnock BJ. Good news and bad news for public health. *Journal of Public Health Management and Practice* 1997 May;3(3):x-xi.

Wallgren A, Wallgren B, Persson R, Jorner U, Haalad JA. *Graphing statistics & data. Creating better charts* SAGE Publications, Inc; Newbury Park, 1996.



ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

Módulo de Principios de  
Epidemiología para el Control de  
Enfermedades (MOPECE)  
Segunda Edición Revisada  
**Vigilancia en salud pública**

4



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada  
Unidad 4: Vigilancia en salud pública



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*  
Organización Panamericana de la Salud.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 49 p. –(Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

ISBN 92 75 32407 7

I. Título	II. (serie)
1. EPIDEMIOLOGÍA–principios	2. CONTROL–enfermedades
3. SALUD PÚBLICA	4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011  
Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

Marcus Vinicius Mota de Araújo  
All Type Assessoría Editorial Ltda.  
Brasilia, Brasil.

## Indice

Contenido y objetivos . . . . .	5
Introducción . . . . .	6
Conceptos y definiciones . . . . .	8
Objetivos y usos de la vigilancia en salud pública . . . . .	11
Eventos de salud bajo vigilancia . . . . .	13
El contexto de actuación de la vigilancia . . . . .	14
Etapas básicas de los sistemas de vigilancia . . . . .	15
1. Recolección de datos . . . . .	15
2. Análisis de datos . . . . .	29
3. Interpretación de información . . . . .	40
4. Difusión de información . . . . .	40
Los sistemas de vigilancia y los programas de control. . . . .	42
Evaluación de los sistemas de vigilancia. . . . .	43
Referencias bibliográficas . . . . .	48

## Contenido y objetivos

Esta Unidad presenta los elementos, enfoques y usos básicos de la vigilancia en salud pública como proceso sistemático de observación de tendencias en salud, análisis y evaluación continua de necesidades de salud en los niveles locales. Desarrolla objetivos, tipos y actividades principales de los sistemas de vigilancia, su relación con los programas de control y la planificación y evaluación de los servicios de salud. Destaca su rol de información para la acción y de organizador de respuestas oportunas y efectivas ante situaciones de alerta epidemiológica.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Reconocer la importancia de la vigilancia en la salud pública.
- Identificar los tipos de vigilancia y sus usos.
- Aplicar los principios de la vigilancia a problemas locales y regionales.
- Conocer los criterios básicos para la evaluación de un sistema de vigilancia

## Introducción

Los sistemas de salud se han visto en la obligación y necesidad de establecer sistemas de vigilancia con el objetivo de conocer el proceso de salud enfermedad en la población. En el Cuadro 4.1 se presentan algunos hitos en la historia de la vigilancia en salud.

La evolución del concepto de salud de un enfoque de enfermedad a uno más amplio de determinantes de salud y los cambios en las condiciones de salud y enfermedad a través del tiempo, han llevado a los sistemas de salud a ampliar la aplicación de la vigilancia a las enfermedades, no transmisibles, crónicas, factores de riesgo y de condiciones de salud positivas, tales como nutrición, crecimiento y desarrollo, lactancia materna, salud ocupacional y otros.

La vigilancia, que durante mucho tiempo fue considerada una rama de la epidemiología, se ha desarrollado en las últimas décadas como una disciplina completa dentro de la salud pública, con su propio cuerpo de conocimientos, objetivos, metodología, fuentes de datos y evaluación de procedimientos (Declich y Carter, 1994).

**Cuadro 4.1** Hitos históricos de la vigilancia aplicada al control de enfermedades

Siglo	Hitos históricos
XIV	La República de Venecia asignó a tres guardianes de la salud pública para detectar casos de peste y detener por cuarenta días a los barcos con personas infectadas a bordo, con el fin de evitar la diseminación de la epidemia: se establece el concepto de “cuarentena”.
XVI	Primeros registros de estadísticas de mortalidad, con uso exclusivamente censal.
XVII	Recuento y reporte sistemático de inhumaciones y causas de muerte, con el fin de obtener información periódica sobre la frecuencia y distribución de la peste en Londres, la cual se publicaba en un “Boletín de Mortalidad” semanal que era utilizado para realizar acciones de control. Este primer sistema ilustra los principios básicos de la vigilancia reconocidos actualmente: recolección de datos, análisis e interpretación y diseminación de información para la acción. John Graunt (1662) fue el primero en estimar la población de Londres y en contar el número de muertes por causas específicas.
XVIII	Se reconoció la vigilancia como parte integral de la provisión de salud a la población. Johann Peter Frank (1766) propuso en Alemania la creación de una “policía médica” para hacer cumplir legalmente la política de salud, dentro de la cual la vigilancia era parte integral; esta propuesta tuvo gran impacto en los países vecinos.
XIX	Se incorporan nuevas condiciones de salud para la vigilancia; en Inglaterra se estableció la certificación médica universal de defunciones y William Farr (1838) fundó las bases para un sistema moderno de vigilancia. En EUA, Lemuel Shattuck (1850) recomendó la ejecución de un censo decenal, la estandarización de la nomenclatura de enfermedades y causas de muerte y la recolección de datos de salud por edad, sexo, ocupación, localidad y nivel socioeconómico.
XX	Alexander Langmuir (1963) promovió el concepto moderno de vigilancia, con énfasis en el monitoreo de las condiciones de salud en la población. Karel Raska (1965) lo desarrolló en Checoslovaquia e internacionalmente. La Organización Mundial de la Salud estableció en Ginebra la primera unidad de vigilancia epidemiológica (1965). Se utilizó la vigilancia como guía para los programas de erradicación de la viruela (1980). Desde 1970 la OMS expandió la vigilancia para incluir una gama más amplia de problemas de salud pública. El Centro de Control de Enfermedades (CDC) de EUA desarrolla el concepto amplio de vigilancia en salud pública (1992). Al final del siglo se reconoce a la vigilancia en salud pública como una de las funciones esenciales de la salud pública.

Modificado de Declich y Carter, 1994.

## Conceptos y definiciones

En términos prácticos, la **vigilancia** se entiende como la observación sistemática y continuada de la frecuencia, la distribución y los determinantes de los eventos de salud y sus tendencias en la población. Todo sistema de vigilancia debe estar amparado por un marco legal propio del Estado que garantice la operación eficiente de dicho sistema.

Este concepto tiene dos componentes prácticos:

- La *medición* sistemática de problemas prioritarios de salud en la población, el registro y la transmisión de datos.
- La *comparación* e interpretación de datos con el fin de detectar posibles cambios en el estado de salud de la población y su ambiente.

Esta definición destaca tres características de la vigilancia: i) es un proceso **continuo** y **sistemático**, es decir, no es una actividad aislada en el tiempo, ni se puede ejecutar sin métodos; ii) es un proceso de escrutinio de **tendencias**; y, iii) es un proceso de **comparación**, entre lo que se observa y lo que se espera, para detectar o *anticipar* cambios en la frecuencia, distribución o determinantes de la enfermedad en la población.

**Vigilancia:** es el análisis, interpretación y difusión sistemática de datos colectados, generalmente usando métodos que se distinguen por ser prácticos, uniformes y rápidos, más que por su exactitud o totalidad, que sirven para observar las tendencias en tiempo, lugar y persona, con lo que pueden observarse o anticiparse cambios para realizar las acciones oportunas, incluyendo la investigación y/o la aplicación de medidas de control.

La vigilancia resulta esencial para las actividades de prevención y control de enfermedades y es una herramienta en la asignación de recursos del sistema de salud, así como en la evaluación del impacto de programas y servicios de salud. El enfoque de la vigilancia requiere equilibrio entre las necesidades de información y las limitaciones para la recolección de datos. El carácter pragmático y dinámico de la vigilancia depende de la cooperación continua del personal de salud en los diferentes niveles de los servicios de salud. La expectativa desmesurada sobre las actividades de vigilancia y la dificultad para demostrar su utilidad pueden hacer inoperantes los sistemas de vigilancia y conducir al uso ineficiente de los recursos. El análisis e interpretación de los datos de la vigilancia debe someterse a los límites de la oportunidad, el tiempo, la cobertura geográfica y número de individuos requeridos para que estos sean útiles (Berkelman y Buehler, 1990).

En años recientes se ha ido consolidando el concepto de “vigilancia en salud pública” y, con ello, se ha desplazado el de “vigilancia epidemiológica” en la práctica cotidiana. Es importante reconocer que este problema de terminología tuvo su origen en la discrepan-

cia sobre tres aspectos fundamentales del *alcance* de la vigilancia como actividad de la salud pública, que revisaremos brevemente a continuación:

- La vigilancia, ¿debe o no incluir la investigación?

El término “epidemiológica” acompañando al de “vigilancia” aparece alrededor de 1965, asociado a la creación de la “Unidad de Vigilancia Epidemiológica” en la OMS y a la definición de “vigilancia”, propuesta por Raska, adoptada por la 21ª Asamblea Mundial de la Salud en 1968. Esta definición incluía la práctica epidemiológica general y, más concretamente, las actividades de *investigación* epidemiológica como parte de la vigilancia en sí. Langmuir, el promotor del concepto moderno de vigilancia desde 1950 como función del entonces Centro de Enfermedades Transmisibles de Estados Unidos (hoy CDC), consideró que, aunque la vigilancia pueda orientar la investigación, ésta debe verse como una función separada de aquella. Dicho de otro modo, el término “vigilancia epidemiológica” podría ser erróneamente entendido como *sinónimo* de “epidemiología” en la práctica de los servicios de salud.

- La vigilancia, ¿debe o no incluir el control?

El concepto de “vigilancia” de la Asamblea Mundial de la Salud también atribuía a la vigilancia la responsabilidad por el seguimiento necesario hasta asegurar que se haya tomado acción efectiva sobre el problema bajo vigilancia. Esta práctica fue adoptada por muchos de los llamados programas verticales, cada uno de los cuales estableció su propio sistema de vigilancia que incluía la ejecución de activas medidas de control; así, vigilancia fue sinónimo de *contención* del problema en la población, incluyendo cercos epidemiológicos, vacunación masiva, rociamiento de insecticidas y quimioterapia a gran escala, entre otras medidas de contención. Nuevamente, Langmuir advirtió que, aunque el eslabón final de la cadena de vigilancia es la aplicación de medidas de prevención y control, la decisión y ejecución efectivas de las operaciones de control deben recaer en la autoridad sanitaria propiamente constituida y no en el epidemiólogo.

- La vigilancia, ¿es o no una actividad de monitoreo?

En muchos servicios de salud los términos “vigilancia” y “monitoreo” se han usado en forma indistinta aunque, como señaló Eyles y Noah, son en realidad diferentes. Por definición, la vigilancia tiene que ver con la población, mientras que el monitoreo se aplica a grupos específicos o individuos. El término “monitoreo” debe ser confinado a la evaluación continua de una relación entre intervención y cambio: el monitoreo evalúa una acción e implica un ajuste constante del desempeño con relación a los resultados. Así, el monitoreo es una importante herramienta para la gerencia en salud. Ambos procesos sólo tienen en común el hecho de ser rutinas continuas de medición y recolección de datos y de emplear métodos que tienden a ser rápidos y prácticos.

En 1988 Thacker y Berkelman proponen formalmente el uso del término “vigilancia en salud pública”, como alternativa al de “vigilancia epidemiológica”, a fin de “remover cierta confusión que rodea la práctica actual” derivada del problema de terminología y sobre todo, coincidiendo con Langmuir, destacar que la vigilancia no involucra la investigación ni la provisión de servicios por sí misma. Esto se vio reflejado en la nueva definición del CDC en 1992:

[...] la vigilancia en salud pública es la recolección, análisis, interpretación y diseminación continua y sistemática de datos sobre la salud [...] El concepto de vigilancia en salud pública no incluye la administración de programas de prevención y control, aunque sí incluye un vínculo intencionado con tales programas.

Conviene observar que la evolución del concepto de “vigilancia” ha venido ocurriendo dentro del proceso mayor de consolidación de la epidemiología moderna como disciplina básica de la salud pública. Dichos cambios, por tanto, se han visto influenciados en cierta medida por el cambio de paradigmas. En la práctica, el objeto bajo vigilancia se amplió de las enfermedades transmisibles a las no-transmisibles, a ciertos factores de riesgo y a otras condiciones de interés para la salud pública. Así, bajo el actual modelo de determinantes de la salud, se considera que el término “vigilancia en salud pública” refleja más apropiadamente la visión integral necesaria para la puesta en práctica de la epidemiología en los servicios locales de salud.

## Objetivos y usos de la vigilancia en salud pública

En el Cuadro 4.2 se presenta un resumen de los objetivos de la vigilancia.

**Cuadro 4.2** Objetivos de la vigilancia

Detectar cambios agudos en la ocurrencia y distribución de las enfermedades.
Identificar, cuantificar y monitorear las tendencias y patrones del proceso salud-enfermedad en las poblaciones.
Observar los cambios en los patrones de ocurrencia de los agentes y huéspedes para la presencia de enfermedades.
Detectar cambios en las practicas de salud.
Investigar y controlar las enfermedades.
Planear los programas de salud.
Evaluar las medidas de prevención y control.

Los usos de la vigilancia son de tres tipos, los de seguimiento de los eventos de salud, los que están vinculados con las acciones de salud pública y por último otros usos.

El primer grupo de usos de la vigilancia describe los patrones de ocurrencia de las enfermedades e incluyen los siguientes:

1. Estimar la magnitud de los eventos (por ejemplo que tan frecuente es un padecimiento en una población)
2. Detectar cambios agudos en la ocurrencia y distribución de las enfermedades (por ejemplo brotes, epidemias y la presencia de problemas emergentes)
3. Identificar, cuantificar y monitorear las tendencias y patrones del proceso salud-enfermedad en las poblaciones (por ejemplo incremento reciente de las enfermedades de transmisión sexual)
4. Observar los cambios en los patrones de ocurrencia de los agentes y huéspedes para la presencia de enfermedades (por ejemplo vigilancia de laboratorio del virus de la influenza)
5. Detectar cambios en las practicas de salud (por ejemplo incremento de la tasa de cesáreas)

El segundo grupo tiene vínculos con la salud pública, usando los datos colectados para facilitar la evaluación e investigación de las medidas de prevención y control y son:

1. Investigar y controlar las enfermedades, los reportes de muchas de las enfermedades sujetas a vigilancia estimulan la acción, la búsqueda de la fuente de infección, más allá cuando la fuente de infección es detectada, la acción rápida, como el retirar algún producto del mercado, cerrar un restaurante, dar la alerta al público o identificar personas expuestas.

2. Planear los programas de salud, el monitorear los cambios en la ocurrencia de las enfermedades en tiempo, lugar y persona, permite a los servicios anticipar cuando y donde pueden ser requeridos los recursos y por lo tanto elaborar un plan para asignar los recursos adecuadamente para que sean efectivos.
3. Evaluar las medidas de prevención y control (por ejemplo la modificación a la política de vacunación contra el sarampión en México, donde después de la epidemia de los 80', el esquema de vacunación paso de una a dos dosis).

Los otros usos de la vigilancia son:

1. Probar hipótesis, estas frecuentemente son generadas por el análisis de los datos de vigilancia, la epidemia de SIDA fue detectada en 1981 en Estados Unidos con el análisis de un grupo de casos de una inmunodeficiencia adquirida, en homosexuales, con sarcoma de Kaposi y neumonía por *Pneumocystis carinii*.
2. Archivos históricos de la actividad de las enfermedades, la información de la vigilancia se concentra año con año en anuarios de información, que al paso del tiempo sirven para desarrollar modelos estadísticos para predecir la factibilidad de las políticas propuestas para la erradicación de enfermedades.

## Eventos de salud bajo vigilancia

En general, los “objetos bajo vigilancia” son de cuatro tipos: enfermedades, síndromes, factores de riesgo y otros eventos de salud pública. En el proceso de priorización de los eventos sujetos a vigilancia deben considerarse:

- a) Eventos\* sujetos a vigilancia por el nuevo Reglamento Sanitario Internacional (RSI-2005): viruela, poliomielitis por virus salvaje, influenza humana por nuevo serotipo y síndrome respiratorio agudo severo (SARS).
- b) Todo evento que pueda constituir una Potencial Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional, incluyendo cólera, peste neumónica, fiebre amarilla, fiebres hemorrágicas virales, fiebre del Nilo Occidental, otras enfermedades de importancia nacional o regional especial y cualquier evento de potencial importancia en salud pública internacional, incluso con causas o fuentes desconocidas, de acuerdo al algoritmo de decisión del Anexo 2 del RSI-2005.\*\*
- c) Enfermedades que ya han sido total o parcialmente erradicadas (poliomielitis, fiebre amarilla urbana, viruela)
- d) Enfermedades que se encuentran en fase de eliminación (sarampión, rubéola, parotiditis, tétanos del recién nacido, sífilis congénita, etc.)
- e) Enfermedades transmisibles de corto período de incubación y alta letalidad (cólera, infección por virus Ebola; etc.).
- f) Enfermedades emergentes, reemergentes y desconocidas en el área geográfica, de interés nacional e internacional (dengue, malaria, tuberculosis, VIH/SIDA, infección por hantavirus, encefalopatía espongiiforme subaguda o enfermedad de las “vacas locas” etc.).
- g) Enfermedades no transmisibles de alta mortalidad prematura (cáncer del cuello de útero, infarto agudo de miocardio, accidentes, diabetes mellitus, etc.).
- h) Daños a la salud provocados por sustancias tóxicas ambientales (plomo, compuestos órgano-fosforados, arsénico, etc.).
- i) Factores de riesgo de alta prevalencia (hipertensión arterial, tabaquismo, estrés, alcoholismo, malnutrición, etc.).
- j) Condiciones saludables o eventos de salud positivos (lactancia materna, ejercicio físico regular, salud ocupacional, etc.).
- k) Otros eventos de naturaleza social condicionantes o determinantes de problemas de salud (violencia urbana y doméstica, abuso sexual, delincuencia, desplazamiento de poblaciones, desempleo, desigualdades en salud, etc.).

---

\* bajo el nuevo RSI-2005, “evento” se define como la manifestación de una enfermedad o un suceso potencialmente patógeno.

\*\* el algoritmo de decisión (Anexo 2) del RSI-2005 establece que todo evento con respuesta afirmativa a 2 de las siguientes 4 preguntas constituye una potencial emergencia de salud pública de importancia internacional y, por tanto, debe ser notificado a la OMS: 1) ¿tiene el evento una repercusión de salud pública grave?; 2) ¿se trata de un evento inusitado o imprevisto?; 3) ¿existe un riesgo significativo de propagación internacional?; y, 4) ¿existe un riesgo significativo de restricciones a los viajes o al comercio internacionales?

## El contexto de actuación de la vigilancia

El contexto en el que funciona un sistema de vigilancia, en términos prácticos, está formado por tres ámbitos: la población, la red de servicios de atención de salud y la autoridad de salud pública. El proceso se inicia en la población donde ocurre la enfermedad y termina en la población donde se ejecutan las medidas de control de la enfermedad.

Debe reconocerse el papel que juega la red de servicios de atención de salud en este contexto: es la red de servicios de salud la que detecta, notifica y confirma los eventos de salud bajo vigilancia y es a través de ella que los programas de control ejecutan muchas de sus acciones. En consecuencia, la operación eficiente del sistema de vigilancia depende en gran medida del nivel de organización, infraestructura, capacitación y compromiso de las redes de servicios de atención de salud locales.

Un aspecto relacionado con el funcionamiento de los sistemas de vigilancia en el terreno es la selección racional de los eventos de salud a ser vigilados. Dentro de la priorización de los eventos a vigilar, se debe considerar que es importante que estos sean específicos, medibles, y vulnerables a la intervención. Concretamente, la selección de las enfermedades o condiciones a vigilar debería guiarse por los siguientes principios

- El evento de salud a vigilar debe tener clara importancia en salud pública.
- Deben existir acciones específicas en salud pública que puedan ser tomadas.
- Los datos relevantes para la vigilancia deben estar fácilmente disponibles.

Para cumplir con ello, el sistema de vigilancia debe ser realista, oportuno y contar con una infraestructura mínima.

La práctica de la salud pública en el nivel local no depende solamente de la eficiencia de los sistemas de vigilancia, sino también de la ejecución de actividades de investigación epidemiológica y la coordinación con los programas de control. Las normas nacionales de vigilancia y control de enfermedades prioritarias deben servir de guía para el funcionamiento entre los sistemas de vigilancia, los programas de control y la población en general.

## Etapas básicas de los sistemas de vigilancia

Las etapas básicas de la vigilancia son cuatro y cada una tiene actividades y responsables específicos dentro del sistema (Cuadro 4.3) una parte importante antes de llevar a cabo las etapas de la vigilancia es la definición del problema a vigilar, para lo cual la autoridad nacional definirá, de acuerdo a la normativa vigente y las condiciones particulares de la zona geográfica, el evento de salud sujeto a vigilancia. Esta definición debe quedar claramente registrada en documentos que se difundirán ampliamente, lo que permitirá unificar criterios en la operación del sistema de vigilancia. Es de importancia que en este documento se incluyan las fuentes de notificación y recolección de datos, las definiciones de caso, la periodicidad de notificación.

**Cuadro 4.3 Etapas y actividades básicas del sistema de vigilancia**

ETAPAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
Recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Operacionalización de las guías normativas</li> <li>– Detección de casos</li> <li>– Notificación</li> <li>– Clasificación de casos</li> <li>– Validación de los datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoridades locales de salud</li> <li>– Equipo de salud</li> <li>– Equipo de salud</li> <li>– Autoridades de salud locales, intermedias y nacionales</li> <li>– Autoridades de salud locales, intermedias y nacionales</li> </ul>
Análisis de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consolidación de datos</li> <li>– Análisis de variables epidemiológicas básicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoridades de salud locales, intermedias y nacionales</li> <li>– Autoridades de salud locales, intermedias y nacionales</li> </ul>
Interpretación de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comparación con datos previos e inclusión de variables locales no consideradas en la recolección de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoridades de salud locales, intermedias y nacionales</li> </ul>
Difusión de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elaboración de materiales de difusión para distintos niveles de decisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoridades de salud locales, intermedias y nacionales</li> </ul>

### 1. Recolección de datos

La calidad de un sistema de vigilancia se mide a menudo por la calidad de los datos recolectados. Además, se precisa contar con datos de población para usar como denominadores en el sistema de vigilancia. La recolección de datos es el componente más costoso y difícil de un sistema de vigilancia.

Las actividades de recolección de datos son la detección, la notificación y la confirmación de los datos del evento de salud bajo vigilancia:

- Para la **detección** de casos se requiere aplicar una *definición de caso* estandarizada, así como definir los datos mínimos a recolectar y ubicar las fuentes de dichos datos.
- Para la **notificación** de casos se requiere identificar la *red local de unidades notificadoras* y el personal notificador, así como elaborar y difundir los procedimientos de notificación, incluidos los formularios y registros, la periodicidad de la notificación y el tipo de vigilancia que se pone en marcha.
- Para la **clasificación** de casos (sospechoso, probable y confirmado) se requiere contar con un procedimiento básico de seguimiento de los casos.
- Para la **validación** de los datos, debe existir un protocolo básico de *control de calidad* de los datos, incluyendo la integridad, consistencia, uniformidad y confiabilidad de los datos de vigilancia.

Actividades de apoyo fundamentales en este proceso son la *capacitación y supervisión* de todos los recursos humanos involucrados, así como la provisión de los recursos mínimos necesarios y la difusión de un manual de normas y procedimientos estándares. El estímulo y la motivación del personal se reflejará en la oportunidad y calidad con la que se recolecten los datos.

### Definición de caso

La definición de caso es fundamental en el desarrollo de un sistema de vigilancia; debe ser simple y aceptable. Es importante aclarar que la definición de caso para fines de vigilancia, no es exactamente igual a la definición clínica del evento. Cuando la definición de caso incluye estudios de laboratorio, estos deben estar accesibles. La definición de caso debe ser lo suficientemente sensible para captar los casos verdaderos de forma sencilla y rápida y lo suficientemente específica para evitar que el número de casos falsos positivos sea excesivo.

Además de la **claridad** y **simplicidad**, otras dos características de una definición de caso son su **estabilidad** y su **validación** en el terreno. La estabilidad de la definición se refiere a que no sufra modificaciones en el tiempo (consistencia temporal), a fin de permitir comparaciones válidas durante el análisis de las tendencias del evento bajo vigilancia. Toda definición de caso que se adopte en el nivel local debe haber sido probada en el campo, precisamente para verificar que funciona satisfactoriamente en el contexto local.

Para los propósitos de la vigilancia, las enfermedades con período de latencia largo o de evolución crónica, es importante que en la definición de caso se establezca la fase más apropiada sea ésta en el período preclínico, clínico, de discapacidad o muerte.

Con fines epidemiológicos, el diagnóstico de un caso depende de la evidencia disponible, por lo cual la definición de caso debe distinguir **niveles** con criterios específicos a distintos grados de certeza diagnóstica como, por ejemplo, los siguientes:

**Caso sospechoso:** signos y síntomas compatibles con la enfermedad, sin evidencia alguna de laboratorio (ausente, pendiente o negativa).

**Caso probable:** signos y síntomas compatibles con la enfermedad, sin evidencia definitiva de laboratorio.

**Caso confirmado:** evidencia definitiva de laboratorio, con o sin signos y/o síntomas compatibles con la enfermedad.

La definición de caso es el instrumento básico para las actividades de recolección de datos de vigilancia: de ella depende la detección, la notificación y la clasificación de casos.

### Selección de datos para la vigilancia

Cada evento de salud bajo vigilancia, además de la definición de caso, tiene que estar apropiadamente identificado en función de un conjunto *mínimo* de datos sobre variables relacionadas al tiempo, lugar y persona, no solamente para los fines del análisis, sino fundamentalmente para facilitar la identificación de grupos de población objetivo de las medidas de control e intervenciones en salud pública que se emprenderán. Debe evitarse en todo momento la recolección de datos superfluos; es decir, sólo deberá recolectarse datos para los cuales se ha previsto una utilización específica y relevante para los propósitos de la vigilancia, no de una investigación exhaustiva

En general, los datos elementales que suelen acompañar a cada caso definido son edad y sexo, así como el lugar geográfico de residencia y atención y la fecha de inicio de enfermedad. Estas variables tienen que tener una definición operacional estandarizada, generalmente en el manual de normas y procedimientos de vigilancia. Por ejemplo, para la vigilancia del cólera la fecha de inicio de enfermedad puede ser definida como la fecha en la que apareció la primera diarrea, y el lugar geográfico y de residencia puede ser definido como el nombre del barrio o del distrito donde vive el caso detectado y el de atención, donde el paciente fue atendido. En la medida de lo posible debe evitarse que sea únicamente el sentido común de cada observador el criterio que defina cada dato; de ahí la importancia del manual de normas y procedimientos. En el nivel local suele ser necesario consignar el domicilio del caso, tanto para facilitar las actividades de búsqueda activa de contactos y casos secundarios como para facilitar la ejecución de las medidas de control poblacional que estén indicadas. Debe tenerse especial cuidado en proteger la identidad personal de cada caso. En este sentido, el sistema de vigilancia debe definir con anticipación qué tipo de información sobre cada caso debería ser transmitida a los

niveles superiores del sistema (provincial, estatal, nacional, internacional). Con frecuencia, la información desagregada de cada caso solo es útil en el nivel local, donde se ejecutan las acciones de prevención y control. Por tanto, la protección de la privacidad de las personas es una responsabilidad eminentemente del nivel local.

La necesidad de tener datos más detallados para vigilar un evento de salud dependerá de los objetivos específicos del sistema de vigilancia. Por ejemplo, consignar la ocupación, la raza o etnia o el nivel socioeconómico de cada caso sólo tendría sentido si existe una prioridad explícita al respecto y, sobre todo, si esa información tiene utilidad prevista para la ejecución de intervenciones en salud *específicas*. Un aspecto importante es que cada variable adicional impone una carga extra a todo el sistema. La cantidad de datos que vayan a ser utilizados para la vigilancia debe guardar relación con la capacidad de análisis y de respuesta de los servicios de salud.

### Fuentes de datos para la vigilancia

Un variado número de fuentes de datos puede ser usado para la vigilancia en salud pública. En general, los datos pueden ser obtenidos a partir de reportes de registro rutinario, por esfuerzos especiales de investigación o a partir de bases de datos recolectados con otro propósito. Las fuentes de datos varían de lugar a lugar, dependiendo del nivel de desarrollo de los servicios de salud y otras instituciones, la calidad y cobertura de laboratorio, la disponibilidad de computadoras, redes informáticas y otros recursos y las características locales de las enfermedades (Declich y Carter, 1994).

Es importante reconocer que la recolección de datos para la vigilancia en salud pública no siempre se basa única o exclusivamente en la notificación rutinaria de casos atendidos en la consulta de todos los servicios de salud de una jurisdicción sanitaria, que sigue siendo el modelo más aplicado por las unidades de epidemiología y los programas de control de enfermedades. En realidad, la vigilancia puede y debe proporcionar información relevante para la acción en salud a partir de la recolección de datos de distintas fuentes. Ello tiene un doble propósito: hacer más eficiente el proceso de recolección de datos y controlar la calidad de los datos.

Las fuentes de datos más comunes para vigilancia en salud pública son:

- a) **Notificación de casos:** es el procedimiento medular de la vigilancia por medio del cual los servicios de salud informan rutinaria y obligatoriamente a la autoridad sanitaria sobre la atención de eventos sujetos a vigilancia.
- b) **Registros:** son sistemas permanentes de consignación de eventos ejecutados por instituciones públicas o privadas donde se consigna regularmente la ocurrencia de ciertos eventos (nacimientos, defunciones, hospitalizaciones, inmunizaciones,

accidentes de tránsito, contaminación ambiental, asistencia escolar y laboral, etc.).  
Los más comunes son:

- Registro civil (nacimientos, defunciones, matrimonios, etc.)
  - Censos y anuarios estadísticos
  - Informes de laboratorio
  - Historias clínicas hospitalarias
  - Informes de consulta externa y servicios de urgencia (públicos y privados)
  - Registro de enfermedades de declaración obligatoria
  - Registro de cáncer y de otras enfermedades crónicas
  - Certificados médicos de defunción
  - Protocolos de necropsia hospitalarios y forenses
  - Monitoreo ambiental y climático
  - registros policiales de denuncias de hechos violentos
  - Registros de asistencia y ausentismo escolar y laboral
  - Registros veterinarios de reservorios animales
  - Registros de venta y utilización de medicamentos y productos biológicos
- c) **Investigación de casos y brotes:** es el procedimiento estandarizado de búsqueda activa y exhaustiva de información complementaria sobre uno o más casos asociados a determinado evento, usualmente como respuesta organizada ante la sospecha de epidemia, sea originada por rumores, vigilancia o análisis de registros.
- d) **Encuestas:** son procedimientos de recolección de información por los cuales se obtiene información en un punto específico de tiempo sobre determinadas características de interés, generalmente no disponibles en otras fuentes de datos. Las encuestas más frecuentes son las serológicas, entomológicas, de morbilidad, socio-económicas, etnográficas y las llamadas encuestas de demografía y salud.
- e) **Rumores:** son opiniones espontáneas y no confirmadas originadas en la comunidad y divulgadas por sus líderes y/o a través de los medios de comunicación de masas, asociadas al incremento de casos o muertes por una determinada causa.

Actualmente muchas fuentes de datos, en especial los registros y las encuestas, alcanzan un alto nivel de automatización a partir de sistemas computacionales avanzados. El enlace computarizado de distintos registros y la mayor accesibilidad vía Internet son también dos características actuales a tomar en consideración. Por otra parte, e independientemente de la eventual disponibilidad de tales sistemas computarizados en los servicios locales de salud, el personal de salud debe tener presente que la utilidad de aquellos depende básicamente de la calidad de los datos recolectados en el campo.

## Tipos de vigilancia

Los métodos para la recolección de datos que se han revisado se aplican universalmente para la vigilancia en salud pública. Sin embargo, las distintas necesidades, enfermedades y fuentes de datos requieren diferentes procedimientos generales de recolección. Los tipos fundamentales de vigilancia que se pueden realizar en los servicios de salud son:

- **Vigilancia pasiva.** En este tipo de vigilancia, cada nivel de salud envía información en forma rutinaria y periódica sobre los eventos sujetos de vigilancia al nivel inmediato superior.
- **Vigilancia activa.** En este tipo de vigilancia, el equipo de salud acude a la fuente de información para realizar una búsqueda intencional de casos del evento sujeto de vigilancia. El personal de salud busca directamente los datos objeto de vigilancia, incluso revisando los registros rutinarios del servicio de salud y los registros diarios de atención a las personas.
- **Vigilancia centinela.** Se basa en la información proporcionada por un grupo seleccionado de fuentes de notificación del sistema de servicios de salud (“unidades centinelas”) que se comprometen a estudiar una muestra preconcebida (“muestra centinela”) de individuos de un grupo poblacional específico en quienes se evalúa la presencia de un evento de interés para la vigilancia (“condición centinela”). Las repeticiones espaciadas de este método permiten estudiar las tendencias de ciertos eventos de interés. Por extensión, el término “vigilancia centinela” se aplica a una forma de vigilancia selectiva de tipo *comunitario* que, por periodos cortos, recolecta datos de una población específica y geográficamente definida (“sitio centinela”) de especial interés.

La vigilancia **activa** tiene la ventaja de garantizar mayor *integridad* al sistema, esto es, de reducir significativamente la probabilidad de no detectar casos que efectivamente estén ocurriendo (que es la desventaja de la vigilancia pasiva). Por su parte, la vigilancia **pasiva** tiene la ventaja de ser fácil, de bajo costo y, por lo tanto, es más *sostenible* en el tiempo (que es la desventaja de la vigilancia activa). En general, la vigilancia activa está particularmente indicada en aquellas situaciones donde la integridad es lo más importante: enfermedades en fase de erradicación y eliminación (poliomielitis, sarampión, etc.), daños de alta prioridad sanitaria (mortalidad infantil, mortalidad materna, etc.), luego de una exposición ambiental de la comunidad (desechos tóxicos, contaminación del sistema de abastecimiento de agua, etc.) o durante e inmediatamente después de una epidemia. La vigilancia **centinela** suele utilizar el formato de la vigilancia activa; una de sus aplicaciones es para la vigilancia de las enfermedades emergentes o reemergentes, o en aquellos lugares en los cuales las condiciones socioeconómicas no permiten tener una sistema de vigilancia pasiva con representatividad nacional.

En situaciones de alerta epidemiológica, el sistema requiere implementar de manera rápida un conjunto de instrumentos que le permitan obtener en forma oportuna información de los casos y los contactos para realizar intervenciones eficaces. Ante esta situación, la periodicidad de la notificación o la definición de caso habitual puede ser modificada durante el periodo de emergencia. Otras áreas de aplicación de la vigilancia son la ambiental, hospitalaria, de desastres, farmacovigilancia y otras.

## Notificación de casos

Como ha sido mencionado, la notificación de casos representa la columna vertebral de los sistemas rutinarios de vigilancia en salud. Es un proceso sistemático y continuo de *comunicación* de datos que involucra a todo el equipo de salud y la comunidad. En general, es de carácter obligatorio y está respaldado por la ley. La notificación consiste, básicamente, en la **declaración oficial** de la ocurrencia de *cada* caso de un evento bajo vigilancia, que se detecta en la población según la definición de caso vigente y la **transmisión de los datos** relacionados a cada caso. Como en todo proceso de comunicación, la notificación tiene tres componentes: la unidad que transmite (unidad proveedora de datos o unidad notificadora), la unidad que recibe (unidad de vigilancia o autoridad sanitaria) y el mecanismo de transmisión (lenguaje, medios y vías de comunicación). Por ello, una vez definidos los datos para la vigilancia y sus fuentes, se requiere montar una *red local de unidades notificadoras* y aplicar un conjunto mínimo de *instrumentos estandarizados* para la notificación. Los pasos a seguir son:

- a) Identificar e integrar la *red* de personas y servicios (personal de salud, hospitales, laboratorios, registro civil, líderes comunitarios, etc.) que van a proveer sistemáticamente los datos, quienes serán capacitados y supervisados con regularidad.
- b) Utilizar los *instrumentos* apropiados para la transmisión de datos entre las unidades notificadoras y la unidad de vigilancia (formularios, visitas a los servicios, teléfono, fax, radio, correo electrónico, etc.), con la *periodicidad* (frecuencia) establecida para la notificación de casos.
- c) Organizar registros simples de datos en la unidad de vigilancia (hojas de trabajo diario, tarjetas, libros, ficheros, bases de datos, etc.).

El Cuadro 4.4 presenta un modelo de normas y procedimientos para la vigilancia del cólera, propuesto por la OMS.

Los formularios de notificación deben ser instrumentos estandarizados y de aplicación sistemática y homogénea en todos los puntos del sistema de notificación. Su número debe de ser el mínimo *necesario y suficiente* para mantener el proceso eficiente y oportuno; debe evitarse la proliferación de formatos y registros intermedios. En general, cada

unidad notificadora debería emplear sistemáticamente un instrumento de **resumen** de vigilancia que consolide la información, usualmente por semanas epidemiológicas.

El envío rutinario de los formularios debe realizarse aún para aquellos periodos en que no se hayan detectado casos o eventos (**notificación negativa**) de manera que el sistema de vigilancia pueda garantizar que la situación epidemiológica se mantiene bajo control y las unidades notificadoras sostienen la vigilancia continua de los eventos establecidos. Por ejemplo, uno de los principales indicadores de operatividad del actual sistema de vigilancia de parálisis flácida aguda establece que no menos de 80% de las unidades notificadoras deben informar semanalmente.

El sistema de vigilancia en salud pública debe realizarse en una red de unidades notificadoras organizadas previamente, con un flujo bidireccional entre los niveles de salud. La interconexión entre los diferentes niveles debe facilitar la *coordinación* de las actividades de vigilancia en salud pública a nivel local y el eventual apoyo de los niveles intermedios. El intercambio regular de información, sobre todo en situaciones de notificación cruzada (esto es, cuando un caso es detectado y notificado por una jurisdicción *distinta* a la de residencia del caso y es esta última la que debe hacer búsqueda de contactos) es de especial relevancia en el nivel local.

**Cuadro 4.4 Normas y procedimientos de la OMS para la vigilancia**

<b>Código CIE-10</b>	A001
<b>Enfermedad o síndrome</b>	Cólera
	<i>Reporte de Caso universalmente requerido de acuerdo a Regulaciones de Salud Internacional</i>
<b>Razón de la vigilancia</b>	<p><b>BASES PARA LA VIGILANCIA</b> Se estima que el cólera causa 120.000 muertes por año y es prevalente en 80 países. En África, las epidemias se han vuelto más frecuentes y las tasas de letalidad han aumentado. El mundo está actualmente experimentando la 7ª pandemia. Las poblaciones desplazadas y refugiadas están en mayor riesgo de epidemia debido a las condiciones prevalentes en los campos (agua insegura, pobre saneamiento e higiene). El control de la enfermedad requiere vigilancia apropiada con notificación universal de casos. Las medidas preventivas esenciales son la educación en salud de la población en riesgo y el mejoramiento de las condiciones de vida de dichas poblaciones.</p>
<b>Definición de caso recomendada</b>	<p><b>DEFINICIÓN DE CASO RECOMENDADA</b> <b>Definición de caso clínica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En un área donde no se sabe que la enfermedad esté presente, todo paciente de 5 o más años de edad con deshidratación severa o muerte por diarrea aguda acuosa o</li> <li>En un área donde hay una epidemia de cólera, todo paciente de 5 o más años de edad* con diarrea aguda acuosa, con o sin vómitos.</li> </ul> <p><b>Criterios de laboratorio para el diagnóstico</b> Aislamiento de <i>Vibrio cholerae</i> 01 o 0139 de las heces de cualquier paciente con diarrea.</p> <p><b>Clasificación de caso</b> <b>Sospechoso:</b> Un caso que cumple con la definición de caso clínica. <b>Probable:</b> No aplicable. <b>Confirmado:</b> Un caso sospechoso que es confirmado por laboratorio.</p> <p>Nota: en un área amenazada por cólera, cuando se incrementa el número de casos "confirmados", debe hacerse un cambio para usar principalmente la clasificación de caso "sospechoso".</p> <p>*El cólera ocurre en niños menores de 5 años; sin embargo, la inclusión de todos los casos de diarrea aguda acuosa en el grupo de 2-4 años de edad en la notificación de cólera reduce significativamente la especificidad de la notificación. Para efectos del manejo de casos de diarrea aguda acuosa en un área donde hay epidemia de cólera, se debe sospechar cólera en todos los pacientes.</p>
<b>Tipos de vigilancia recomendados</b>	<p><b>TIPOS DE VIGILANCIA RECOMENDADOS</b> Vigilancia de rutina (Puede ser integrada con vigilancia de enfermedades diarreicas – ver diarrea aguda acuosa). Notificación de caso inmediata de cada caso sospechoso desde la periferia al nivel intermedio y nivel central. Todos los casos sospechosos y conglomerados de casos deben ser investigados. Los datos agregados sobre los casos también deben ser incluidos en los reportes semanales/mensuales rutinarios desde la periferia al nivel intermedio y nivel central.</p> <p><b>Internacional:</b> Los primeros casos sospechosos deben ser notificados a la OMS (mandatorio). Los datos agregados sobre los casos deben ser notificados a la OMS (mandatorio).</p> <p><b>Situaciones de brote:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En situación de brote la vigilancia debe intensificarse con la introducción de vigilancia activa y búsqueda de casos.</li> <li>La confirmación de laboratorio debe ser realizada tan pronto como sea posible.</li> <li>Luego debe instalarse el reporte semanal de casos, edades, muertes, regiones y admisiones hospitalarias.</li> </ul>
<b>Elementos de datos mínimos recomendados</b>	<p><b>ELEMENTOS MÍNIMOS DE DATOS RECOMENDADOS</b> <b>Datos de caso para investigación y notificación</b> Edad, sexo, información geográfica Hospitalización (Si/No) Desenlace</p> <p><b>Datos agregados para notificación</b> Número de casos por edad, sexo Número de defunciones</p>
<b>Análisis de datos, presentación, reportes recomendados</b>	<p><b>ANÁLISIS DE DATOS, PRESENTACIÓN, REPORTES RECOMENDADOS</b> Usar frecuencias semanales, no promedios móviles Tasas de letalidad (gráficos) Curvas semanales/mensuales por área geográfica (distrito) y grupos de edad (SIG) (gráficos) Comparaciones con periodos similares en los cinco años previos</p>
<b>Usos principales de los datos para la toma de decisiones</b>	<p><b>USOS PRINCIPALES DE LOS DATOS PARA TOMA DE DECISIONES</b> Detección de brote, estimación de la incidencia y la letalidad Investigaciones apropiadamente sincronizadas y oportunas Evaluar la diseminación y progreso de la enfermedad Plan para el abastecimiento y suministro de tratamientos, medidas de prevención y control Determinar la efectividad de las medidas de control</p>
<b>Aspectos especiales</b>	<p><b>ASPECTOS ESPECIALES</b> Se recomienda por lo menos un laboratorio de referencia para la identificación de especies. Una vez que la presencia de cólera en un área ha sido confirmada, es innecesario confirmar todos los casos subsecuentes. Sin embargo, el monitoreo de una epidemia debe incluir la confirmación por laboratorio de una pequeña proporción de casos de manera continuada.</p>
<b>Información para hacer contacto</b>	<p><b>INFORMACIÓN DE CONTACTO</b> <b>Oficinas Regionales</b> Ver Contactos Regionales para Enfermedades Transmisibles en las páginas 15-20</p> <p><b>Oficina Central</b> OMS, División de Enfermedades Emergentes y otras Enfermedades Transmisibles, Vigilancia y Control (EMC), 20 Avenue Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland E-mail: neiram@who.ch / outbreakemc@who.ch Tel: (41 22) 791 3977 / 2662 /2111 Fax: (41 22) 791 4893 / 0746 attn EMC</p>

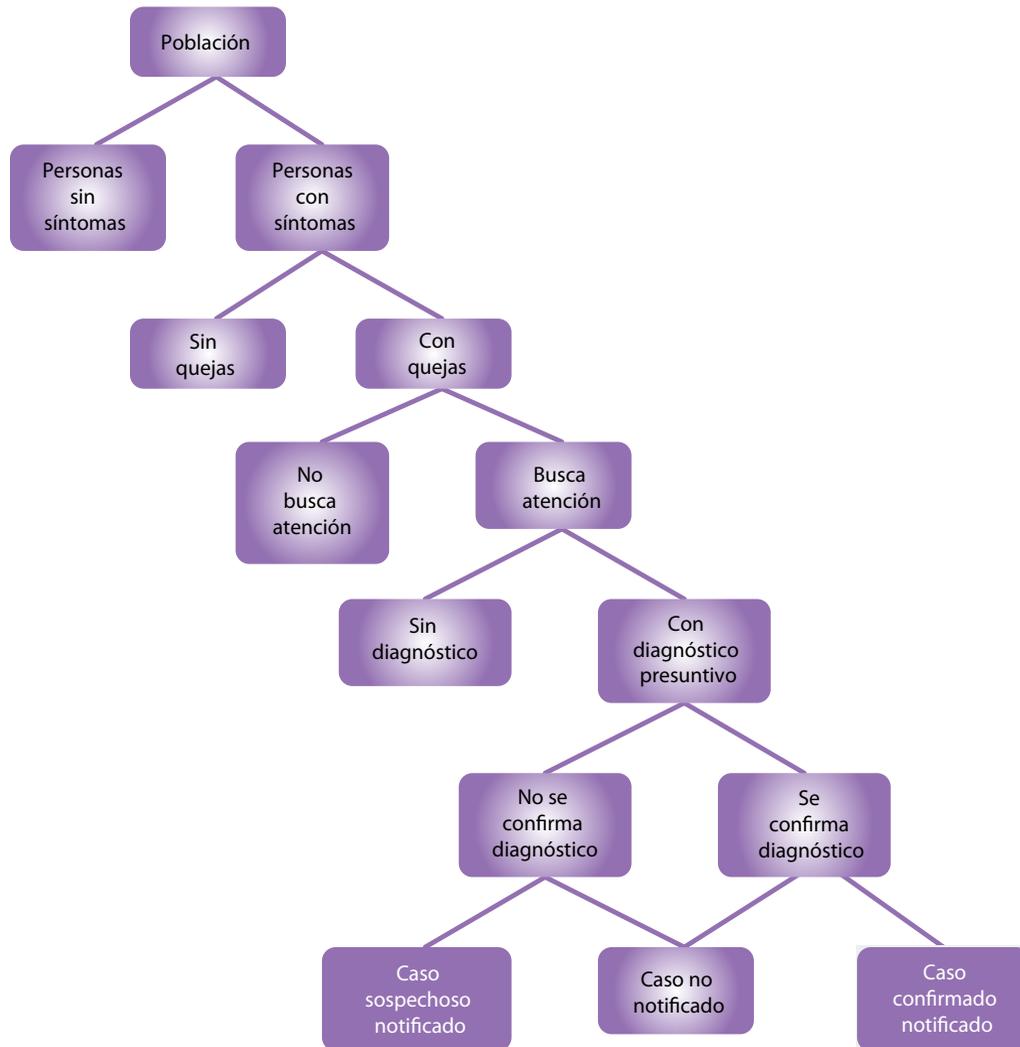
Fuente: OMS, 1997.

## Validación de los datos de vigilancia

En principio, debemos reconocer que los datos de vigilancia en salud pública poseen, entre otras, las siguientes características: a) son generados por un proceso continuo de recolección de datos *sujetos a cambio*; b) provienen de *diversas fuentes de datos y diversas unidades de notificación*; y c) poseen *diversos niveles de calidad*. Es recomendable aplicar un protocolo básico de *control de calidad* que permita monitorear la integridad, consistencia, uniformidad y confiabilidad de los datos, considerando los siguientes aspectos: el subregistro, los sesgos y la duplicación.

Las causas del subregistro en la notificación de casos son múltiples y, en ocasiones, difíciles de eliminar. La Figura 4.1 presenta un modelo clásico y vigente de las posibles causas de subregistro en la comunidad. No obstante, es factible minimizar el subregistro y, con ello, maximizar la *integridad* del sistema de vigilancia actuando sobre los componentes de los servicios de salud para mejorar su eficiencia, reclutando a todas las posibles unidades notificadoras, así como fortaleciendo la capacitación y supervisión continuas.

Figura 4.1 Posibles causas de subregistro en la notificación de casos



Adaptado de Fox, Hall y Elveback, 1970.



### Ejercicio 4.1

A partir de las experiencias locales de los miembros del grupo, discutan y completen cada uno de los cuadros siguientes sobre las fuentes de datos para vigilancia, señalando sus usos y limitaciones principales.

NOTIFICACIÓN DE CASOS	
UTILIDAD	LIMITACIONES
En general, representan los únicos datos disponibles.	La cobertura de servicios de salud suele ser limitada.

REGISTROS DE MORTALIDAD	
UTILIDAD	LIMITACIONES
El registro de defunciones es la forma más antigua y tradicional de notificación.	Existen muchas zonas donde solo algunas defunciones tienen certificación médica.

ENCUESTAS EPIDEMIOLÓGICAS	
UTILIDAD	LIMITACIONES
Pueden proveer información más completa sobre prevalencia, incidencia y mortalidad.	Necesitan personal adiestrado y recursos para poder recolectar los datos.

REGISTROS DEMOGRÁFICOS	
UTILIDAD	LIMITACIONES
Permiten clasificar a la población según sus características.	Como provienen de censos, generalmente están desactualizados.



## Ejercicio 4.2

Con el ejemplo del sarampión y con base en los principios discutidos en esta Unidad, indique cuáles datos serían necesarios para la vigilancia de la tuberculosis, la rabia humana y la sífilis (excluyendo sífilis congénita) en el nivel local. En general, se considera que los datos más importantes para la vigilancia del sarampión son los siguientes:

### **Casos, por:**

- ✓ Edad
- ✓ Fecha inicio
- ✓ Localidad
- ✓ Estado de vacunación

### **Defunciones, por:**

- ✓ Edad
- ✓ Fecha ocurrencia
- ✓ Localidad
- ✓ Estado de vacunación

### **Población, por:**

- ✓ Edad
- ✓ Área geográfica

### **Medidas de control: Cobertura de vacunación, por:**

- ✓ Edad
- ✓ Área geográfica

## 2. Análisis de datos

El análisis involucra principalmente un proceso de descripción y comparación de datos con relación a características y atributos de **tiempo, lugar y persona**, así como entre los diferentes niveles organizativos del sistema de salud y tiene el propósito de:

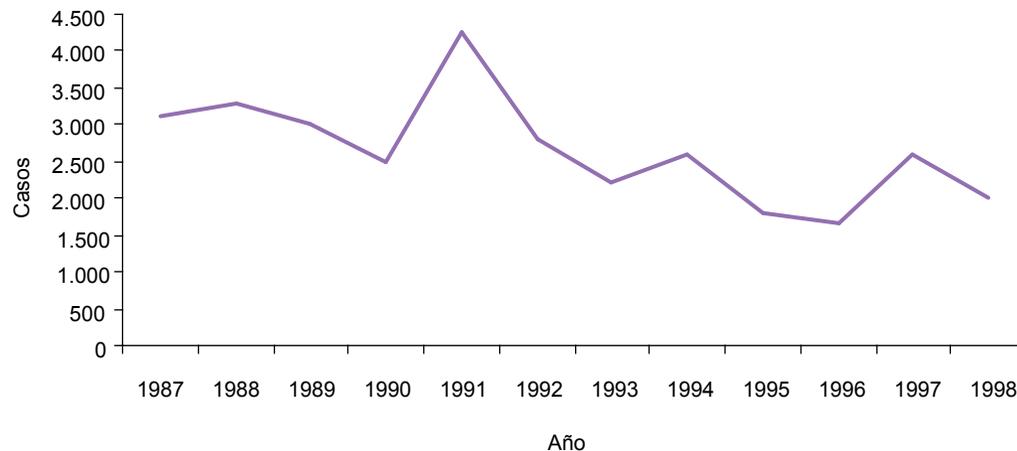
- Establecer las *tendencias* de la enfermedad a fin de detectar y anticipar la ocurrencia de cambios en su comportamiento.
- Sugerir los *factores* asociados con el posible incremento o descenso de casos y/o defunciones e identificar los grupos sujetos a mayor riesgo.
- Identificar las *áreas geográficas* que requieren medidas de control.

### Tiempo

La distribución de los casos en el tiempo permite el establecimiento de hipótesis acerca del comportamiento de una enfermedad. En general nos interesan tres tipos de **tendencias** de enfermedad:

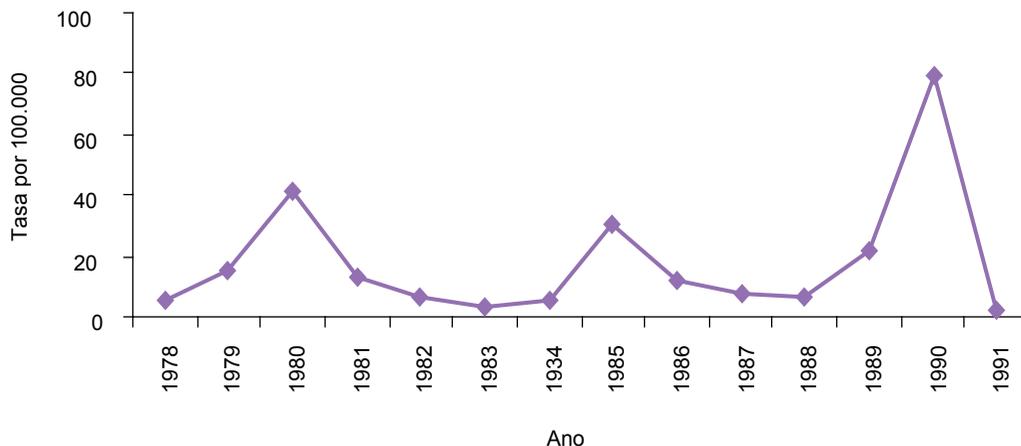
- **Secular.** patrón de variación (regular o no) o comportamiento general por largos periodos de tiempo (Gráfico 4.1).

**Gráfico 4.1** Casos de enfermedad diarreica notificados en niños menores de 5 años; Provincia Y, 1987-1998



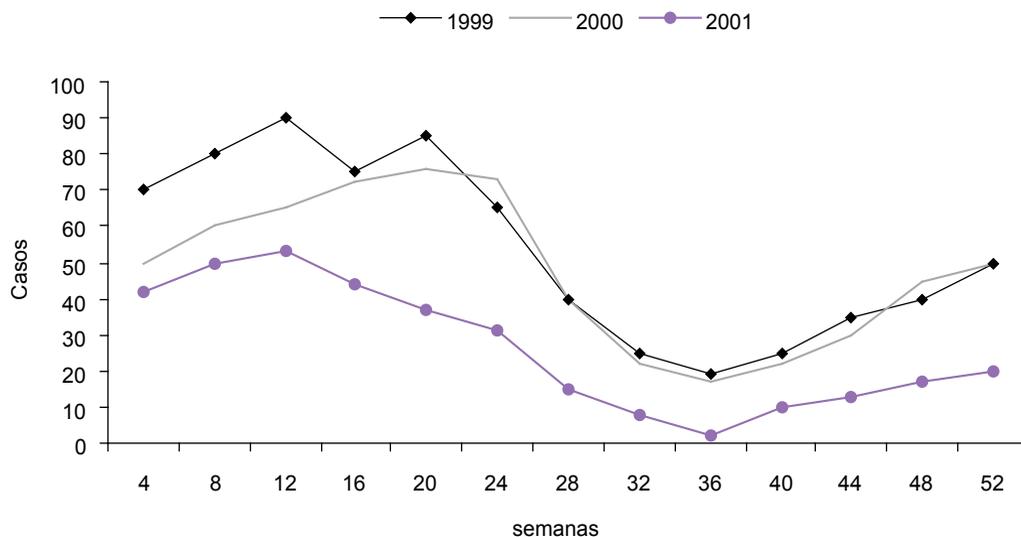
- **Cíclica** - patrón regular de variación en periodos mayores a un año (Gráfico 4.2).

**Gráfico 4.2** Tasa de incidencia de sarampión, país X, 1978 – 1991



- **Estacional**- patrón regular de variación entre estaciones del año (Gráfico 4.3).

**Gráfico 4.3** Casos de Parotiditis por semana; país X, 1999-2001



## Lugar

Los datos de la vigilancia también pueden ser analizados o comparados según el lugar en que ocurrieron. Un buen apoyo es la descripción gráfica de las notificaciones (mapeo) según espacios y población, especialmente a nivel local. El uso de sistemas de informa-

ción geográfica (SIG) no solamente puede mejorar la descripción gráfica de los eventos bajo vigilancia con relación a la variable lugar, sino también el análisis geoespacial de dichos eventos y la identificación de conglomerados y brotes. Se debe tratar de localizar el lugar en el que se originó la enfermedad así como el lugar en el que se encontraba el paciente al momento de detección de la enfermedad. Al igual que para el análisis en el tiempo, es importante utilizar tasas, ya que un alto número de casos puede deberse a un tamaño poblacional mayor y no necesariamente a una alta incidencia o riesgo.

El análisis epidemiológico de los datos de vigilancia se orienta a la identificación de un aparente exceso en la ocurrencia o el riesgo de ciertas exposiciones, enfermedades o muerte con relación a un grupo de personas, un periodo en el tiempo o un área geográfica específica.

## Persona

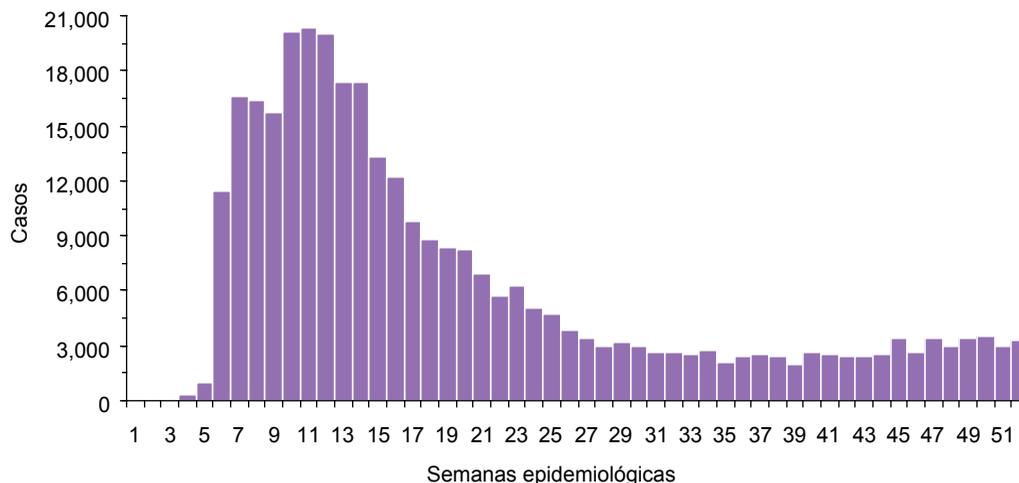
El análisis de los datos de vigilancia por las características de las personas afectadas es valioso para identificar los grupos de riesgo. La mayoría de los sistemas de vigilancia proporcionan información por edad y sexo. Otras variables utilizadas o que pueden estar disponibles son: nacionalidad, nivel de inmunidad, nutrición, estilos de vida, escolaridad, área de trabajo, hospitalización, factores de riesgo y nivel socioeconómico.

Los factores o características que se pueden usar para distinguir entre las personas enfermas o no, son de tres tipos: 1) características personales, 2) actividades y 3) condiciones de vida.

Las categorías o grupos de edad dependen de la enfermedad de interés. En general, las características de distribución de las enfermedades por edad pueden ser usadas para decidir los grupos de edad que se manejen en el sistema de vigilancia. Las categorías o grupos de edad seleccionados para utilizar en los datos de vigilancia (numerador), debe ser consistente con los datos de población (denominador) disponibles. Al igual que para las variables tiempo y lugar se deben utilizar tasas para realizar el análisis de los datos de persona.

## Curva epidémica

Para la identificación de una epidemia es necesario conocer la frecuencia precedente de la enfermedad. Una de las maneras más simples y útiles es construir una curva epidémica, que consiste en la representación gráfica de las frecuencias diarias, semanales o mensuales de la enfermedad en un eje de coordenadas, en el cual el eje horizontal representa el tiempo y el vertical las frecuencias. Las frecuencias pueden expresarse en números absolutos o en tasas y el tiempo puede corresponder a días, semanas, meses o años. El gráfico puede ser un histograma (Gráfico 4.4).

**Gráfico 4.4** Casos de cólera por semana epidemiológica, país X, 1991

La curva epidémica tiene usualmente **distribución asimétrica** y presenta los siguientes elementos:

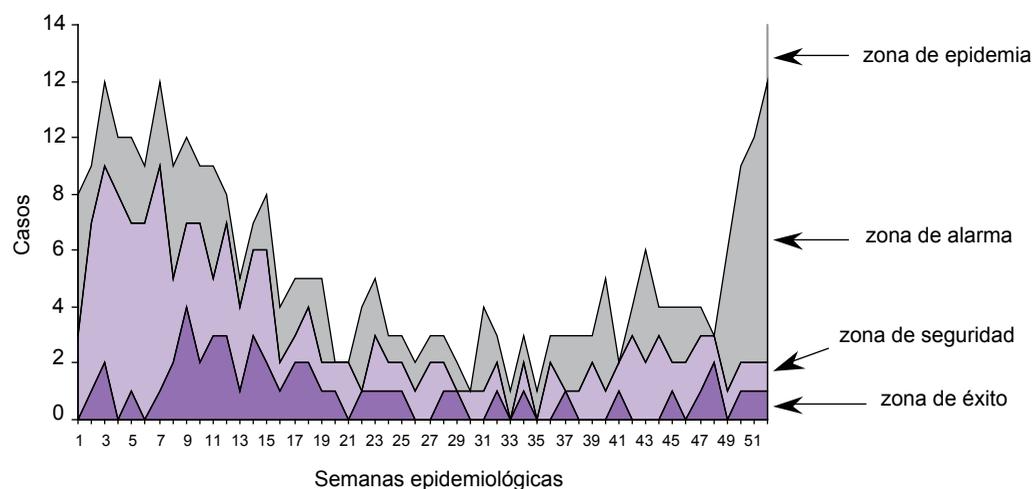
- La **curva ascendente**, que representa la fase de crecimiento de la epidemia y cuya pendiente o grado de inclinación indica la velocidad de propagación de la epidemia, que está asociada al modo de transmisión del agente y al tamaño de la población susceptible.
- El **punto máximo** o meseta, que puede ser alcanzado naturalmente o truncado por una intervención temprana.
- La **curva descendente**, que representa la fase de agotamiento de la epidemia y cuya pendiente o grado de inclinación descendente indica la velocidad de agotamiento de la población susceptible, sea naturalmente o por efecto o impacto de las medidas de control establecidas.

### Corredor endémico

Una segunda forma de identificar una tendencia epidémica es a través de un corredor endémico (también llamado canal endémico). El corredor endémico es también una representación gráfica de las frecuencias de la enfermedad en un eje de coordenadas, en el cual el eje horizontal representa el tiempo y el vertical las frecuencias (Gráfico 4.5). Sin embargo, a diferencia de la curva epidémica, el corredor endémico describe en forma resumida la distribución de frecuencias de la enfermedad para el periodo de un año, basada en el comportamiento *observado* de la enfermedad durante varios años previos y en secuencia. El corredor endémico suele ser representado gráficamente por tres curvas: la curva endémica y otras dos curvas límite, que indican los valores máximos y mínimos, a fin de tomar en cuenta la variación inherente a las observaciones de la frecuencia de la

enfermedad a través del tiempo. Así, el corredor endémico expresa, en forma gráfica, la distribución típica de una enfermedad durante un año cualquiera, captura la *tendencia estacional* de la enfermedad y representa el comportamiento *esperado* de dicha enfermedad en un año calendario. En los servicios locales de salud, el corredor endémico es un instrumento útil para el análisis de la situación epidemiológica actual de una enfermedad, la determinación de situaciones de alarma epidémica y la predicción de epidemias. Para ello, básicamente, se debe superponer la curva epidémica actual (frecuencia *observada*) al corredor endémico (frecuencia *esperada*).

**Gráfico 4.5** Corredor endémico casos de diarrea en mayores de 5 años, país X, 1990-1996



Adaptado de Bortman, 1999.

El corredor endémico expresa la **tendencia estacional** de una enfermedad y tiene los siguientes elementos:

- La **curva endémica** propiamente dicha o *nivel endémico*, que corresponde a la línea central del gráfico y representa la frecuencia esperada promedio de casos en cada unidad de tiempo del año calendario; expresa una medida resumen de tendencia central de la distribución de datos observados (mediana, promedio, etc.).
- El **límite superior**, o *umbral epidémico*, que corresponde a la línea superior del gráfico y representa la frecuencia esperada máxima de casos en cada unidad de tiempo del año calendario; expresa una medida resumen de dispersión de la distribución de los datos observados (cuartil superior, desviación estándar, etc.).
- El **límite inferior**, o *nivel de seguridad*, que corresponde a la línea inferior del gráfico y representa la frecuencia esperada mínima de casos en cada unidad de tiempo del año calendario; expresa una medida resumen de dispersión de la distribución de datos observados (cuartil inferior, desviación estándar, etc.).

- El **corredor o canal endémico**, que corresponde a la franja delimitada por los límites inferior y superior del gráfico y representa el rango de variación esperado de casos en cada unidad de tiempo del año calendario.
- La **zona de éxito**, que corresponde a la franja delimitada por la línea basal (línea de frecuencia cero) y el límite inferior en cada unidad de tiempo del año calendario.
- La **zona de seguridad**, que corresponde a la franja delimitada por el límite inferior y la curva endémica propiamente dicha en cada unidad de tiempo del año calendario.
- La **zona de alarma**, que corresponde a la franja delimitada por la curva endémica propiamente dicha y el límite superior en cada unidad de tiempo del año calendario.
- La **zona de epidemia**, que corresponde a la zona localizada por encima del límite superior o umbral epidémico en cada unidad de tiempo del año calendario.

En general, al monitorear el comportamiento actual de los casos notificados en función del respectivo corredor endémico, cada cambio de una zona a otra debería acompañarse de una acción correspondiente sobre el sistema de vigilancia, desde la revisión de la validación de los datos de vigilancia y las visitas de supervisión a las unidades notificadoras hasta la implementación de medidas de emergencia.

### Elaboración de un corredor endémico:

Para construir un corredor endémico se requiere contar con las frecuencias semanales o mensuales de la enfermedad correspondientes a una serie de siete o más años. En caso de tener años epidémicos, estos deben excluirse. El número de años de observación depende de la regularidad o estabilidad con que se presentan los casos de un año a otro y de la ocurrencia previa de brotes o cambios drásticos en los sistemas de vigilancia y/o medidas de control; si se sospecha inestabilidad, es recomendable considerar más años.

Existen diversos métodos para construir corredores endémicos, con distintos grados de sofisticación y precisión, pudiendo hacerse tanto con casos como con *tasas* de enfermedad. A continuación presentamos una técnica sencilla y útil que sigue los siguientes tres pasos básicos:

- 1) Para cada unidad de tiempo en que se divide el año (semanas o meses), se ordenan de menor a mayor las respectivas frecuencias observadas en la serie de años. Por ejemplo, si tenemos la notificación mensual de casos para siete años consecutivos, procedemos a ordenar en forma ascendente las frecuencias observadas en todos los “eneros”; de la misma forma procedemos con los otros 11 meses. Con este paso se obtiene una serie cronológica (semanal o mensual) de frecuencias ordenadas.

- 2) Se ubican los valores de posición de la mediana (Me), el primer cuartil (q1) y el tercer cuartil (q3) en la serie cronológica de frecuencias ordenadas obtenida en el primer paso. En nuestro ejemplo, obtendremos el valor de la Me, q1 y q3 para cada uno de los 12 meses del año; como la serie ya está ordenada y cada mes tiene siete frecuencias, la Me de cada mes corresponde a los valores de la cuarta columna de nuestra serie ordenada; el q1 a la segunda columna y el q3 a la sexta columna. Con este paso obtenemos tres medidas resumen para cada unidad de tiempo (semanas o meses) en que se divide el año.
  
- 3) Se grafican las tres medidas resumen por unidad de tiempo del paso anterior en un eje de coordenadas en el cual el eje vertical representa la frecuencia de casos y el eje horizontal las unidades de tiempo en que se divide el año y se trazan los límites superior e inferior y el corredor endémico.

**Cuadro 4.5 Casos de meningitis meningocócica por mes; país X, 1993-2000**

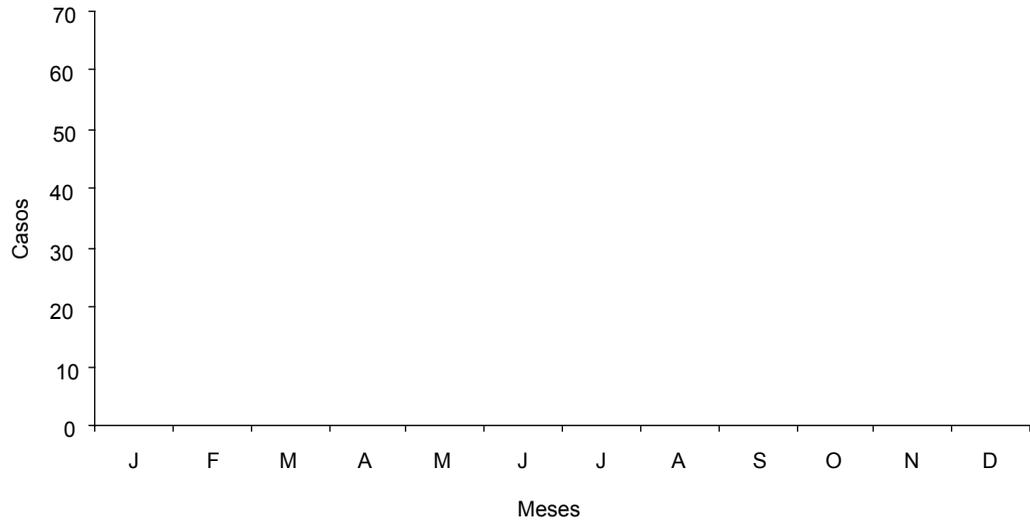
Meses	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	15	5	11	7	5	12	14	14
Febrero	9	8	7	5	5	6	12	11
Marzo	14	10	5	7	9	11	13	8
Abril	12	5	8	5	2	13	14	20
Mayo	15	3	12	11	5	6	32	22
Junio	19	8	13	9	6	11	36	32
Julio	17	7	16	10	13	17	21	48
Agosto	16	4	18	14	10	8	8	45
Septiembre	6	2	9	7	8	13	20	42
Octubre	13	5	6	9	10	11	23	39
Noviembre	9	5	12	8	9	5	10	32
Diciembre	6	7	19	2	7	10	10	25



### Ejercicio 4.3

- I. Con los datos proporcionados en el Cuadro 4.5 de la página anterior construya la curva epidémica correspondiente al año 2000 en el espacio provisto a continuación.

**Gráfico 4.6** Casos de meningitis meningocócica por mes; país X, 2000



**Pregunta 1** ¿Cuál es la característica de la evolución temporal de la enfermedad?

---

---

---

---

**Pregunta 2** ¿Cuándo consideraría que está frente a una epidemia?

---

---

---

---

**Pregunta 3** ¿Qué años consideraría epidémicos?

---

---

---

---

**Pregunta 4** Si se aplicara una medida preventiva, ¿qué es lo que esperaría?

---

---

---

---

**Pregunta 5** Proponga una definición de curva epidémica.

---

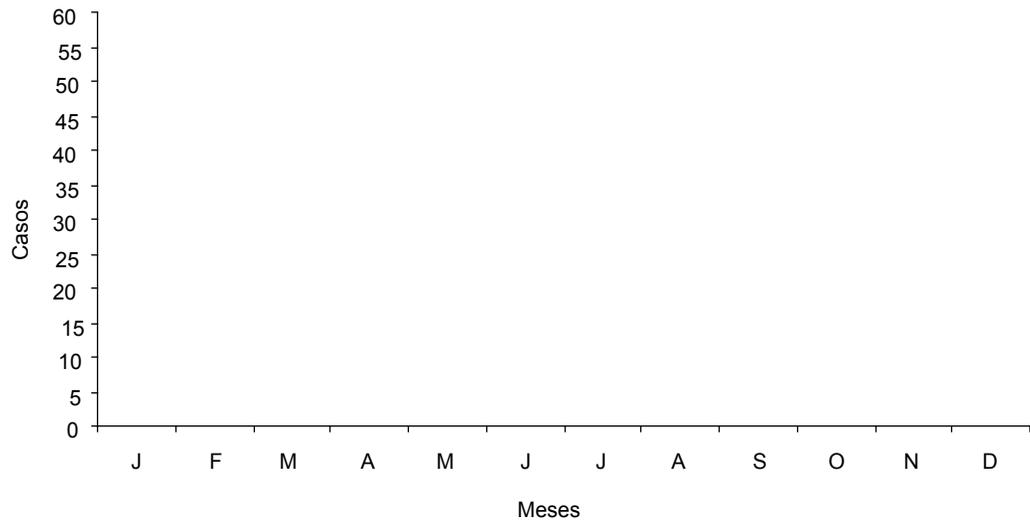
---

---

---

- II. Con los datos proporcionados en el Cuadro 4.5 construya el corredor endémico de la meningitis meningocócica en el país X para el periodo 1993-1999 en el espacio provisto a continuación.

**Gráfico 4.7** Casos de meningitis meningocócica por mes; país X, 1993-1999



**Pregunta 6** ¿Cuál es la característica de la evolución temporal de la enfermedad?

---

---

---

**Pregunta 7** ¿Cuántos casos esperaría en junio para considerar una situación de alarma?

---

---

---

---

---

**Pregunta 8** ¿Cuándo consideraría que una medida preventiva ha sido efectiva?

---

---

---

---

**Pregunta 9** ¿Cuáles son las diferencias entre corredor endémico y curva epidémica?

---

---

---

---

**Pregunta 10** Proponga una definición de corredor endémico

---

---

---

---

**Pregunta 11** Compare la curva epidémica de meningitis meningocócica en el país X en el año 2000 con el corredor endémico 1993-1999 para la misma enfermedad en la misma comunidad. Enumere a continuación sus observaciones y discútalas con su grupo. ¿Qué tipo de medidas específicas y en qué momento podrían haberse tomado?.

---

---

---

### 3. Interpretación de información

La *interpretación* de los hallazgos del análisis sirve para la generación de hipótesis, para lo cual debe tenerse en consideración una serie de posibles explicaciones alternativas. Factores tales como el aumento de la población, la migración, la introducción de nuevos métodos diagnósticos, el mejoramiento de los sistemas de notificación, el cambio en la definición de casos, la aparición de nuevos y efectivos tratamientos y la posibilidad de problemas con la validez de los datos de vigilancia, por subregistro, sesgos o duplicación de notificaciones pueden producir resultados espurios o falsos. Esto deberá guiar el grado y extensión de las recomendaciones de acción dirigidas al control del problema, así como la necesidad de realizar estudios epidemiológicos específicos y de evaluar el sistema de vigilancia.

### 4. Difusión de información

La **difusión periódica** de la información que resulte del análisis e interpretación de los datos recolectados y de las medidas de control tomadas, constituye una de las etapas cruciales de la vigilancia. Dado que el análisis de datos debe realizarse en todos los niveles del sistema, la retroalimentación del sistema debe también llegar a esos mismos niveles.

Los datos de la vigilancia tienen una jerarquía de flujo; ellos fluyen desde el nivel más periférico, que es donde se generan (médico, personal de enfermería, personal auxiliar, servicio de urgencias, laboratorio, comunidad) hacia el nivel regional. Una vez consolidados, se remiten al nivel nacional. Cada nivel debe generar informes periódicos con los datos de vigilancia dirigidos al nivel anterior y a las organizaciones, instituciones, autoridades políticas y ciudadanas de su ámbito, al igual que a la población general. Este proceso de retorno de información constituye la **retroalimentación** del sistema de vigilancia.

La retroalimentación del sistema en lo referente a difusión de información es *acumulativa*, lo que quiere decir que el personal de salud generador de datos puede y debe recibir información de *todos* los demás niveles de análisis. Esta práctica ayuda a involucrar a los notificadores en las tareas de vigilancia, haciendo evidente la utilidad y necesidad de los datos que generan y recibiendo una imagen más amplia e integral del problema objeto de control. En contrapartida, el sistema de vigilancia se fortalece.

El propósito final de la difusión de información de la vigilancia en salud pública es desarrollar la *capacidad resolutive* del equipo local, cuya participación se estimula con el retorno de informes consolidados de la situación epidemiológica, que permite evaluar su propia contribución al desarrollo de las acciones de control.

Los instrumentos de difusión de información son muy variados, pudiendo abarcar boletines periódicos, revistas, publicaciones científicas, reuniones, prensa, radio, correo

electrónico, página electrónica. No obstante la diversidad, las redes locales de salud pueden fortalecerse significativamente con la retroalimentación de la información de sus sistemas de vigilancia con la diseminación de un boletín epidemiológico o de vigilancia en salud pública en forma regular. El aspecto más importante en esta tarea es mantener la regularidad o **periodicidad** de la difusión de información.

## Los sistemas de vigilancia y los programas de control

Aunque con responsabilidades, funciones y atribuciones claramente diferenciadas, los sistemas de vigilancia en salud pública y los programas de prevención y control o unidades administrativas con responsabilidad en la toma de medidas de control deben mantener un alto grado de coordinación.

En algunos países las actividades de vigilancia y control están entremezcladas e incluso integradas en las mismas unidades, si bien la tendencia actual es hacia una diferenciación clara de ambas actividades. Ahora bien, esta diferenciación, que tiene entre sus ventajas la especialización de funciones, debe garantizar los flujos de información bidireccional y evitar la duplicación de esfuerzos de recolección y análisis de información.

La propia actividad de los programas de prevención y control genera información útil para la vigilancia. Debe protocolizarse la comunicación de esa información a las unidades de vigilancia de forma que se garantice un flujo ágil y oportuno. En el otro sentido, las unidades de vigilancia, como resultado de la notificación y análisis de los datos, proveerán la información pertinente a los programas para que inicien, tan pronto como sea posible, la aplicación de medidas de prevención o control adecuadas a la situación.

## Evaluación de los sistemas de vigilancia

La **evaluación** es un ejercicio analítico de comparación entre lo observado y lo esperado, es decir, el grado en que un sistema cumple sus objetivos en relación con lo que se espera debería cumplir. La evaluación tiene como propósito maximizar la **efectividad** de un sistema, es decir, mejorar la capacidad de conseguir resultados beneficiosos en la población en función del uso más racional de los recursos disponibles en las circunstancias cotidianas.

La evaluación de los sistemas de vigilancia deberá entonces promover el mejor uso de los recursos de la salud pública para el control de enfermedades y daños a la salud en la población, asegurando que los problemas importantes estén bajo vigilancia y que los sistemas de vigilancia y de prevención y control funcionen eficientemente.

En general, se pueden considerar como aspectos clave de la evaluación los siguientes:

- 1) La importancia del evento sometido a vigilancia para la salud pública.
- 2) La pertinencia de los objetivos y componentes de la vigilancia para la salud pública.
- 3) La utilidad de la información procesada.
- 4) El costo del sistema.
- 5) La calidad del sistema, es decir, sus atributos de calidad.

La importancia para la salud pública que tiene un evento de salud depende, entre otras características, de su magnitud (prevalencia), velocidad (incidencia), severidad (mortalidad, letalidad) y la factibilidad de ser prevenido. La utilidad del sistema guarda relación con su relevancia para la toma de decisiones y la aplicación efectiva y oportuna de medidas de control y otras intervenciones de salud. Por ejemplo, para evaluar la calidad del sistema, se deben tomar en cuenta los siguientes atributos:

- a) **Sencillez.** La sencillez se define como la facilidad de operación del sistema de vigilancia como un todo y de cada uno de sus componentes (definiciones de caso, procedimientos de reporte, etc.), lo cual lo hará fácil de entender, de implementar y de operar. En general un sistema de vigilancia debe ser tan simple como sea posible, sin embargo, debe cumplir cabalmente con los objetivos para los que fue hecho. Un sistema de vigilancia simple, generalmente es más flexible y es más probable que proporcione datos oportunos, con pocos recursos, que un sistema complejo.

- b) Flexibilidad.** Se define como flexibilidad la habilidad que tiene un sistema de vigilancia para adaptarse a los cambios requeridos en las condiciones de funcionamiento o en las necesidades de información, con un costo adicional mínimo en tiempo, personal o recursos financieros. Generalmente, la flexibilidad es necesaria cuando ocurren cambios en las definiciones de caso, formatos de reporte o procedimientos. Un sistema de vigilancia flexible permite de manera fácil adicionar nuevas enfermedades notificables, situaciones sanitarias o más grupos poblacionales. Este atributo se valora mejor en forma retrospectiva, observando como respondió o se ajustó el sistema a una nueva demanda.
- c) Aceptabilidad.** La aceptabilidad refleja la voluntad de los individuos y las organizaciones para participar en el sistema de vigilancia. Esta, depende de la importancia de la percepción de los eventos bajo vigilancia, el reconocimiento de las contribuciones individuales al sistema y del tiempo que se requiera para elaborar los reportes. El método debe ser aceptado no sólo por las personas que colectan los datos, sino también por los sujetos a quienes se les dará la garantía de la confidencialidad de los datos. En general, la aceptabilidad del reporte esta considerablemente influenciada por el tiempo que deba invertir la persona que realizará el reporte.
- d) Sensibilidad.** La sensibilidad es la habilidad del sistema para detectar los casos o eventos de salud que el sistema se propone detectar. La sensibilidad también se refiere a la habilidad que tiene el sistema para detectar brotes, epidemias y otros cambios en la ocurrencia de las enfermedades. De un punto de vista práctico, el énfasis primario en la evaluación de la sensibilidad -suponiendo que los casos más notificados son correctamente clasificados- es calcular la proporción del número total de casos de la comunidad que están siendo detectados por el sistema. La medición de la sensibilidad requiere: 1) validar los datos encontrados por el sistema de vigilancia (brotes, epidemias, etc.), 2) verificar la calidad de los datos notificados (en términos de precisión y proporción de casos reportados con información completa) y 3) estimar la proporción del número total de casos que se presentaron en la comunidad que fueron detectados por el sistema (fracción de reporte).

Otra forma en que la sensibilidad puede ser medida, es al realizar una encuesta representativa de la comunidad y comparar los resultados con los datos obtenidos por el sistema de vigilancia.

Un sistema de vigilancia que no tiene sensibilidad alta todavía puede ser útil para vigilar las tendencias, mientras los vestigios de sensibilidad sean razonablemente constantes. En los sistemas de vigilancia, preguntas en cuanto a la sensibilidad, surgen comúnmente cuando se observan cambios en la aparición de las enfermedades. Cambios en la sensibilidad pueden ser precipitados por sucesos como mayor conocimiento de una enfermedad, la introducción de nuevas pruebas de diagnóstico y los cambios en el método

de conducción de la vigilancia. Una búsqueda de tales “artefactos” de vigilancia es a menudo el paso inicial para la investigación de brotes.

Las personas responsables del sistema de vigilancia deben estar conscientes y saber por qué ocurre el subregistro, por ejemplo, casos sintomáticos, fuentes de datos inadecuadas, necesidad de definición de caso. Para enfermedades notificables las razones del subregistro pueden incluir: 1) falta de conocimiento de que requiere reportarse la enfermedad (por ejemplo, ignorar cuál enfermedad debe reportarse, como y/o a quien), 2) actitudes negativas hacia el reporte (tiempo consumido, dificultad, falta de incentivo, falta de retroalimentación o desconfianza del gobierno) y 3) malentendidos que ocasionan falta de conocimientos o actitudes negativas (preocupación por la confidencialidad, considerar que no reportar no es un problema serio y percibir que el área de salud no usa o valora los reportes).

**e) Valor predictivo positivo.** El valor predictivo positivo se define como la proporción de casos reportados que verdaderamente son casos. También puede definirse como la proporción de brotes o epidemias reportadas de las que se presentan en ese momento. Esto es una medición del valor predictivo del reporte de un caso o una epidemia. Requiere forzosamente de la confirmación de laboratorio de los casos reportados a través del sistema. Se mide el valor predictivo positivo para investigar si el reporte de un caso o un brote o epidemia reúne o no nuestra definición para un caso verdadero o brote o epidemia real. Entre más reportes falsos positivos existan en un sistema de vigilancia menor será el valor predictivo.

El valor predictivo positivo es importante porque un valor bajo significa que a) se están investigando casos que no son y b) las epidemias pueden identificarse equivocadamente. Informes de falsos positivos pueden conducir a intervenciones innecesarias y detección de falsas epidemias puede conducir a costosas investigaciones e inquietud indebida en la comunidad. Un sistema de vigilancia con bajo valor predictivo positivo conduce a búsquedas inútiles y desperdicio de recursos.

El valor predictivo positivo para un evento de salud está estrechamente relacionado con la claridad y la especificidad de la definición de caso. Una buena comunicación entre las personas quienes informan los casos y el organismo de recepción también puede mejorar el valor predictivo positivo. El valor predictivo positivo refleja la sensibilidad y especificidad de la definición de caso y la prevalencia de la condición en los habitantes. Se puede aumentar el valor predictivo positivo al incrementar la especificidad y la prevalencia.

**f) Representatividad.** La representatividad es la capacidad que tiene el sistema de vigilancia para describir con exactitud la distribución de un evento de salud en la población por las variables epidemiológicas de tiempo, lugar y persona. La representatividad

es importante para la generalización de la información. La representatividad puede ser medida al comparar los datos del sistema de vigilancia con datos de otra fuente (por ejemplo una encuesta probabilística). Esto está relacionado con el subregistro. Valorar la representatividad de un sistema de vigilancia puede ayudar a identificar sesgos importantes en términos de poblaciones específicas que sistemáticamente son excluidas por el sistema. Este proceso permite la modificación apropiada de la colección de datos y la proyección más exacta de la incidencia del evento de salud en la población blanco.

**Oportunidad.** La oportunidad es la disponibilidad de los datos del sistema de vigilancia a tiempo para realizar las intervenciones pertinentes. La oportunidad refleja el retraso entre las etapas del sistema de vigilancia. Eso incluye no sólo el intervalo entre la ocurrencia del evento y la recepción del reporte (recolección de datos), sino también el tiempo subsecuente que se requiere para identificar un problema o epidemia (análisis e interpretación de los datos) y la retroalimentación (difusión) para las medidas de control. La oportunidad está relacionada con la sencillez del sistema de vigilancia y de la definición de caso (por ejemplo, si requiere o no pruebas de laboratorio) y depende también de los recursos disponibles. La oportunidad está en relación con el tipo de eventos reportados, para la mayoría de las enfermedades infecciosas la respuesta debe ser rápida, mientras que para las enfermedades crónicas un reporte más lento puede ser adecuado.

El intervalo generalmente considera primero la cantidad de tiempo entre el inicio de un evento de salud y el informe de este evento al organismo responsable de salud pública, para instituir las medidas de prevención y control. Otro aspecto de la oportunidad es el tiempo requerido para la identificación de las tendencias, los brotes o el efecto de las medidas de control. Con enfermedades agudas, generalmente se usa el inicio de los síntomas. Algunas veces se usa la fecha de la exposición. Con enfermedades crónicas, puede ser más útil considerar el tiempo que transcurrió para realizar el diagnóstico, en lugar de calcular la fecha de inicio.

La oportunidad de un sistema de vigilancia debe evaluarse en función de la disponibilidad de la información para el control de enfermedades, para las medidas de control inmediato o para la planificación de programas a largo plazo. La necesidad de rapidez de la respuesta en un sistema de vigilancia depende de la naturaleza del problema de salud pública bajo vigilancia y los objetivos del sistema. Recientemente, la tecnología de la computación se ha integrado en los sistemas de vigilancia y esto puede promover la oportunidad.

La **evaluación del sistema de vigilancia** debe dar paso a las propuestas de mejora de los puntos críticos detectados; este proceso cíclico continuo de programación, ejecución, evaluación y programación, aplicable a cualquier programa, tiene una especial trascendencia en los sistemas de vigilancia. En este campo son frecuentes los cambios en las

fuentes de información, la incorporación de nuevos eventos, los avances tecnológicos y las situaciones de emergencia, que hacen especialmente importante el conocimiento del entorno en que se organiza el sistema.

Partiendo del principio de que la vigilancia en salud pública debe estar perfectamente adaptada al terreno, a la situación concreta de cada país, región o localidad, no existe una receta estándar de mejora. Lo que en algún caso puede significar una línea de mejora evidente, en algún otro puede resultar una medida perniciosa. Teniendo este aspecto en consideración y supeditando las decisiones al proceso de evaluación, a continuación se mencionan algunas posibles propuestas de mejora de los sistemas de vigilancia:

- a) Estimular la toma de conciencia y responsabilidad compartida entre los integrantes de la red de vigilancia.
- b) Simplificar la notificación y reporte.
- c) Mejorar la retroalimentación del sistema.
- d) Usar métodos y fuentes múltiples.
- e) Promover la vigilancia activa.
- f) Desarrollar sistemas de vigilancia centinela.
- g) Automatización del sistema.
- h) Capacitación de recursos humanos.
- i) Promover grupos de discusión técnica.
- j) Fomentar la creatividad y el estímulo para el trabajo.

Los elementos clave para el éxito de la vigilancia son una buena red local de gente motivada, un sistema de comunicación eficiente, una definición de caso y un mecanismo de notificación claro y sencillo, principios de epidemiología simples, pero firmes, buena retroalimentación, respuesta rápida y soporte básico de laboratorio.

## Referencias bibliográficas

- Ahlbom A, Norell S. Introduction to modern epidemiology. Second edition. Epidemiology Resources, Inc.; Chestnut Hill, 1990.
- Berkelman RL, Buehler JW. Public health surveillance of non-infectious chronic diseases: the potential to detect rapid changes in disease burden. *International Journal of Epidemiology* 1990 Sep 19(3):628-35.
- Bortman M. Elaboración de corredores o canales endémicos mediante planillas de cálculo. *Pan American Journal of Public Health, Revista Panamericana de Salud Pública* 1999;5(1):1-8.
- Buehler JW. Surveillance. En: Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. Second Edition. Lippincott-Raven Publishers; Philadelphia, 1998.
- Centers for Disease Control. Guidelines for evaluating surveillance systems. *Mortality and Morbidity Weekly Report* May 6, 1988;37:SU-05
- Choi BCK. Perspectives on epidemiologic surveillance in the 21<sup>st</sup> century. *Chronic Diseases in Canada* 1998;19(4):145-51.
- Declich S, Carter AO. Public health surveillance: historical origins, methods and evaluation. *Bulletin of the World Health Organization* 1994;72(2):285-304.
- Eylenbosch WJ, Noah ND [Editors]. *Surveillance in health and disease*. Commission of the European Communities. Oxford University Press; Oxford, 1988.
- Fox JP, Hall CE, Elveback LR. *Epidemiology: man and disease*. McMillan, Co.; London, 1970.
- Gomes Pereira M. *Epidemiología Teoría e Práctica*. Editora Guanabara Koogan S.A.; Rio de Janeiro, 1995.
- Gonzalez Ochoa E. *Sistema de vigilancia epidemiológica*. Editorial Ciencias Médicas; La Habana, 1989.
- Gregg MB [Editor]. *Field epidemiology*. Oxford University Press; New York, 1996.
- Halperin W, Baker EL Jr. *Public health surveillance*. Van Nostrand Reinhold; New York, 1992.
- Last J [Editor]. *A dictionary of epidemiology*. Third edition. International Epidemiological Association. Oxford University Press; New York, 1995.
- Levy BS. Editorial: Toward a holistic approach to public health surveillance. *American Journal of Public Health* 1996 May 86(5):624-5.
- Organización Mundial de la Salud. Reglamento Sanitario Internacional (2005). Asamblea Mundial de la Salud; 58a Sesión. Documento WHA58.3. Organización Mundial de la Salud; Ginebra, 2005. disponible en: <http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/eer-ihrs.html>.
- Pan American Health Organization. *Essential public health functions*. 42<sup>nd</sup> Directing Council CD42/15 (Eng.); Washington DC, 2000.
- Seminario JL, Mujica OJ, Fishbein DB. Priorities of public health surveillance when resources are limited: Peru as an example. *Mortality and Morbidity Weekly Report* 1992;41(suppl):85-89.

Teutsch SM, Churchill RE. Principles and practice of public health surveillance. Oxford University Press; New York, 1994.

Teutsch SM, Thacker SB. Planificación de un sistema de vigilancia en salud pública. Boletín OPS 1995 Marzo 16(1):1-7.

Thacker SB, Berkelman RL, Stroup DF. The science of public health surveillance. Journal of Public Health Policy 1989;10:187-203.

Thacker SB, Stroup DF. Future directions of comprehensive public health surveillance and health information systems in the United States. American Journal of Epidemiology 1994;140:1-15.

Un enfoque integrado para la vigilancia de enfermedades transmisibles. Boletín Epidemiológico OPS 2000 Marzo, 21;(1):1-4.

World Health Organization. Communicable Disease Surveillance and Response, CSR/WHO. Geneva, 2000. ([www.who.int/emc/surveill/index.html](http://www.who.int/emc/surveill/index.html))

World Health Organization. Global health security-epidemic alert and response. Report by the Secretariat. Executive Board 107<sup>th</sup> Session EB107/5 & EB107/5 Corr.1. Geneva, 2000.





ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

**Módulo de Principios de  
Epidemiología para el Control de  
Enfermedades (MOPECE)**  
Segunda Edición Revisada  
**Investigación epidemiológica de campo:  
aplicación al estudio de brotes**



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada

Unidad 5: Investigación epidemiológica de  
campo: aplicación al estudio de brotes



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*

Organización Panamericana de la Salud.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 91 p. –(Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

**ISBN 92 75 32407 7**

I. Título

1. EPIDEMIOLOGÍA–principios

3. SALUD PÚBLICA

II. (serie)

2. CONTROL–enfermedades

4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011

Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

Marcus Vinicius Mota de Araújo  
All Type Assessoría Editorial Ltda.  
Brasilia, Brasil.

## Índice

Contenido y objetivos . . . . .	5
La investigación en salud pública . . . . .	6
Investigación de brotes . . . . .	11
Conglomerados, brotes y epidemias . . . . .	11
Cuándo investigar . . . . .	15
La enfermedad es prioritaria . . . . .	15
La enfermedad excede su ocurrencia usual . . . . .	16
La enfermedad parece tener una fuente común . . . . .	16
La enfermedad parece tener una severidad mayor que la usual . . . . .	17
La enfermedad es nueva, emergente o “desconocida” en el área . . . . .	18
Cómo investigar . . . . .	19
1. Confirmar la ocurrencia de un brote . . . . .	20
2. Organizar el trabajo de campo . . . . .	21
3. Establecer una definición operacional de caso . . . . .	24
4. Realizar la búsqueda activa de casos . . . . .	28
5. Caracterizar el brote en tiempo, espacio y persona . . . . .	28
6. Generar hipótesis y adoptar medidas de control inmediato . . . . .	39
7. Evaluar las hipótesis aplicando métodos de análisis exploratorio . . . . .	40
8. Implementar las medidas de control específicas . . . . .	47
9. Evaluar la eficacia de las medidas de control . . . . .	47
10. Preparar un informe técnico de investigación de campo . . . . .	47
Anexo: lecturas complementarias . . . . .	49
Lectura Complementaria N° 1: Método clásico de investigación epidemiológica . . . . .	49
Lectura Complementaria N° 2: Método contemporáneo de investigación epidemiológica . . . . .	56
Ejercicio Grupal Integrador . . . . .	68
Referencias bibliográficas . . . . .	90

## Contenido y objetivos

En esta Unidad se describen los lineamientos de la investigación epidemiológica de campo desde el punto de vista operativo y aplicado a los niveles locales de salud. Desarrolla los procedimientos básicos de generación de datos, información y conocimiento orientados a la detección, caracterización, confirmación y control oportunos de brotes y situaciones de alerta epidemiológica en la población. Resume los contenidos revisados en un ejercicio integrador que promueve la dinámica grupal y enfatiza la necesidad, factibilidad e importancia de las actividades de investigación epidemiológica en el escenario local de los equipos de salud.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Reconocer las situaciones de alerta que demandan investigación epidemiológica de campo.
- Identificar los principios, métodos y procedimientos básicos de investigación epidemiológica de campo en el estudio de brotes.
- Establecer las bases prácticas para organizar la investigación epidemiológica de campo en los niveles locales de salud.
- Analizar en detalle un caso real de investigación epidemiológica de campo aplicada al estudio de un brote en la comunidad.

## La investigación en salud pública

La expansión del concepto de salud con sus determinantes y la creciente complejidad epidemiológica de la situación de salud de las poblaciones estimulan la diversificación de responsabilidades en los servicios de salud. A la intensificación de las actividades de promoción de la salud se suma la expansión de la vigilancia, prevención y control de problemas de salud, que incluyen no sólo enfermedades transmisibles sino estilos de vida, factores de riesgo y desórdenes genéticos, eventos de salud ocupacional, riesgos ambientales, discapacidad y enfermedades crónicas, entre otros.

La evaluación sistemática de las condiciones de salud y de enfermedad requiere de la disponibilidad de datos recolectados por sistemas de vigilancia en salud pública. Por su carácter emergente, severidad y potencial de diseminación, muchos de estos problemas, en determinadas circunstancias, demandan *información complementaria* y, por tanto, métodos de investigación rápidos, específicos y apropiados.

La identificación de los factores de riesgo, individuales y colectivos, que participan en la ocurrencia de enfermedad en la población es la base para el desarrollo de intervenciones dirigidas a la promoción de la salud y la prevención y control de la enfermedad. En situaciones de alerta epidemiológica, las medidas de control deben ser implementadas en forma rápida y eficiente y deben dirigirse a suprimir o eliminar las fuentes de infección o exposición, interrumpir la transmisión en la población y reducir la susceptibilidad.

Los principios y métodos de la epidemiología descriptiva y analítica son de gran valor para la investigación y el control de tales situaciones de alerta epidemiológica, sean éstas brotes de enfermedades infecciosas u otros incidentes de naturaleza aguda. La **epidemiología descriptiva** clásica, usando la triada de tiempo, espacio y persona, es esencial para detectar y caracterizar la ocurrencia de una situación epidémica. La **epidemiología analítica**, por su lado, proporciona el enfoque básico para generar hipótesis, inferencias y predicciones sobre el modo de transmisión y las probables exposiciones asociadas a mayor riesgo de adquirir la enfermedad o evento de salud en cuestión y proponer las correspondientes intervenciones dirigidas a controlar el problema de salud en la población. La fuerza de la asociación entre los posibles factores de riesgo y la presencia de la enfermedad, particularmente en el caso de brotes de enfermedades transmisibles, puede proporcionar evidencia biológicamente plausible y suficiente para tomar oportunas y efectivas medidas de control, aún en ausencia de confirmación microbiológica causal específica. Así, el enfoque epidemiológico *analítico* representa una contribución cada vez más relevante para la acción en salud pública.

Por otra parte, los métodos de la investigación epidemiológica de campo también deben y pueden ser aplicados para identificar las posibles razones por las cuales las medidas de control de enfermedad puestas en marcha no están siendo efectivas. Por ejemplo, todo

brote de sarampión debería ser investigado en forma rutinaria para evaluar la eficacia vacunal y la efectividad del programa de inmunizaciones. En general, las medidas puestas en marcha para el control de un brote deben estar sujetas al monitoreo de su eficacia.

En ocasiones los hallazgos de la investigación epidemiológica de campo pueden poner en duda el conocimiento o la creencia percibidos sobre el problema y llevar a situaciones potencialmente conflictivas en el nivel local. Por ello, la investigación epidemiológica de campo debe asegurar un adecuado balance entre la necesidad de responder de manera rápida y la necesidad de responder de manera técnicamente apropiada.

El beneficio en salud pública de la investigación epidemiológica de campo sólo puede conseguirse si los recursos epidemiológicos se movilizan en forma rápida. Palmer identifica tres razones principales de esta necesidad (Palmer, 1995):

- Hay un imperativo de investigar para poder intervenir y prevenir casos. La pronta identificación de un producto alimentario contaminado puede prevenir un gran número de casos, hospitalizaciones y muertes y, por tanto, reducir significativamente el impacto socioeconómico de una epidemia y la sobrecarga de los servicios de salud.
- La investigación de brotes siempre es *retrospectiva*. El éxito de una típica investigación de campo, que depende de la memoria y recuerdo de las personas sobre circunstancias de su vida cotidiana (alimentos, rutas de viaje, contactos), requiere que la recolección de datos ocurra lo más cercanamente posible a la propia ocurrencia del evento.
- En algunos brotes, la ventana de oportunidad para ejecutar la investigación se limita a unas cuantas horas o días (por ejemplo, un brote en un paseo o en un barco).

Por otro lado, el beneficio en salud pública de la investigación de campo no podría ser conseguido sin aplicar principios de epidemiología simples pero metodológicamente firmes y sólidos, por razones como las siguientes (Palmer, 1995):

- Los epidemiólogos investigadores de campo pueden tener que persuadir y convencer a las autoridades de gobierno locales, la industria y el público general para tomar acciones no necesariamente bienvenidas. La identificación prematura de “factores de riesgo” como resultado de asociaciones espurias, sesgos o efecto confusor en la investigación suele afectar negativamente la credibilidad del equipo local de salud.
- Las repercusiones sociales y económicas de la identificación de “las causas” del brote pueden ser muy significativas, pudiendo llegar incluso al cierre de colegios y hospitales, clausura y bancarrota de establecimientos comerciales, conflictos laborales y legales, estigma y agresión sociales y desorden civil.

- Los resultados de las investigaciones epidemiológicas de campo pueden ejercer una gran influencia en el desarrollo y establecimiento de políticas y normas sanitarias de alcance nacional.

La investigación (o estudio) de brotes es el estudio epidemiológico de campo más frecuentemente aplicado y de mayor utilidad práctica entre los equipos locales de salud y constituye un excelente modelo de investigación comunitaria y de entrenamiento en servicio. La historia de la salud pública exhibe una gran cantidad de notables ejemplos de investigación de brotes, desde el clásico estudio de John Snow sobre el cólera en Londres a mediados del Siglo XIX hasta los más recientes como la investigación epidemiológica de la enfermedad de los legionarios, ambos anexados a esta Unidad como lecturas complementarias. En la escala internacional contemporánea destacan los enormes esfuerzos de investigación sobre el SIDA y el cólera, entre muchas otras enfermedades nuevas y emergentes.

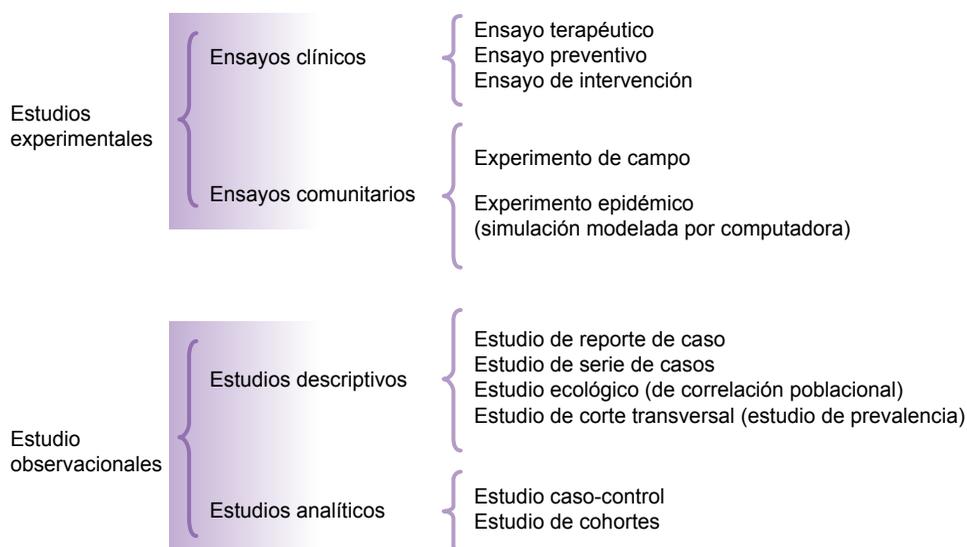
La investigación epidemiológica de campo tiene su marco de referencia general en el amplio espectro de las investigaciones en salud. Cualquier clasificación de la investigación en salud es un intento por delimitar áreas de estudio y campos de acción diferenciados para ubicar mejor el quehacer y la contribución de las diversas disciplinas de las ciencias de la salud, a fin de facilitar su abordaje y la integración de conocimientos desde cada enfoque particular. Desde una perspectiva amplia, la investigación en salud puede ser diferenciada según su nivel de análisis (poblacional o individual) y su objeto primario de estudio (necesidades o respuestas de salud).

A su vez, la **investigación epidemiológica** también puede ser clasificada en función de las estrategias metodológicas particulares que aplica para el estudio de la frecuencia, distribución y determinantes de la salud en la población. Para ello, como en todo proceso científico, el paradigma es el **experimento**. En un sentido amplio, el experimento científico es un conjunto de observaciones conducidas bajo circunstancias controladas, *intentando imitar lo que ocurre en condiciones naturales*, donde se manipula intencionadamente las condiciones para averiguar el efecto que tal manipulación produce sobre el resultado.

Desde este punto de vista, hay dos grandes clases de investigación epidemiológica: los estudios experimentales y los no-experimentales u observacionales. Existe, en general, dos tipos de diseño experimental: ensayos clínicos (con individuos) y ensayos comunitarios (con poblaciones). Los estudios observacionales –aquellos que dejan que la naturaleza siga su curso, no se manipulan las condiciones en las que se produce el resultado– son de dos tipos: descriptivos y analíticos. Entre los descriptivos, que investigan la frecuencia y distribución de la enfermedad en tiempo, espacio y persona y generan hipótesis, destacan los estudios de caso y serie de casos, los ecológicos y los de prevalencia. En los estudios analíticos o comparativos, que investigan los determinantes de la enfermedad y

evalúan hipótesis, se ubican los estudios de casos y controles y los estudios de cohortes (Esquema 5.1).

**Esquema 5.1** Clasificación de los estudios epidemiológicos



La **investigación epidemiológica de campo** puede ser definida como la aplicación de los principios y métodos de la investigación epidemiológica para el estudio de problemas de salud inesperados, para los cuales se demanda una *respuesta inmediata* y una intervención oportuna en la población. La demanda por una respuesta inmediata implica que el estudio opera en el *terreno* donde ocurre el problema; el imperativo por la intervención oportuna implica que esta investigación tiene duración y extensión limitadas en el *tiempo*.

La investigación epidemiológica de campo utiliza una variedad de principios, métodos y aplicaciones de las ciencias básicas, clínicas, sociales, estadísticas y epidemiológicas. Entre estas últimas, la investigación de campo, incluyendo la *investigación de brotes*, suele aplicar un diseño descriptivo (estudio de caso y serie de casos, estudio de prevalencia, o ambos), seguido de un diseño analítico (en general un estudio caso-control), habitualmente de carácter exploratorio.

La investigación epidemiológica de campo, por su procedimiento ágil, riguroso, eficaz y técnicamente sencillo, está diseñada para ofrecer las respuestas urgentes que requieren los que toman las decisiones, especialmente los de nivel local, ante situaciones de brote o epidemia. Su sencillez técnica no implica simpleza; por el contrario, el cumplimiento sistemático de sus diferentes etapas requiere la aplicación racional de los principios de epidemiología para el control de enfermedades. La investigación de brotes representa

una de las actividades básicas del trabajo epidemiológico de campo en cualquier sistema local de salud y es un excelente modelo para estimular y ejercitar el desempeño de los equipos locales de salud.

La incorporación de recursos tecnológicos de computación, cuando se usan racional y oportunamente, resulta valiosa para la investigación epidemiológica de campo. El prototipo de *software* de apoyo a la investigación epidemiológica de campo es el programa EpiInfo, desarrollado por el CDC y la OMS, de libre distribución y dominio público. Por otra parte, el uso de sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a epidemiología adquiere gran importancia para el análisis espacial de los eventos de salud y el diseño de mapas de riesgo, entre otras aplicaciones relevantes a la investigación de campo. Desde un punto de vista gerencial debe indicarse que, como todo recurso, los programas computarizados responden a un principio de economía o eficiencia: reducir adecuadamente el tiempo de procesamiento y análisis de datos, un aspecto crucial en la investigación epidemiológica de campo. Ello, sin embargo, no garantiza respuestas racionales y válidas en salud pública: la contribución sustantiva de la investigación epidemiológica de campo depende exclusivamente del trabajo humano.

## Investigación de brotes

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

La capacidad local de actuar frente a un brote, incluyendo la *investigación* del mismo, guarda relación directa con dos aspectos generales del equipo local de salud, a saber:

- Su capacidad de detectar una **alerta epidemiológica**, en función del nivel de desarrollo del sistema local de *vigilancia* en salud pública (¿cuándo investigar?).
- Su capacidad de **respuesta epidemiológica**, en función del nivel de organización del equipo local para aplicar un *abordaje sistemático* del problema (¿cómo investigar?).

En esta Unidad revisaremos con detalle los elementos básicos requeridos para responder apropiadamente a las preguntas de cuándo y cómo investigar, en el contexto de los servicios locales de salud. Es importante tener presente que cualquier **sospecha** surgida a nivel local sobre la *posible* ocurrencia de un brote en la comunidad debiera ser comunicada sin retraso al nivel sanitario inmediato superior, sea éste el nivel local de vigilancia en salud pública o el propio nivel intermedio del sistema de salud. Tal precaución se justifica ante el riesgo que pudiera estar corriendo la salud de la comunidad, siempre y cuando toda información sobre la sospecha inicial se maneje en forma reservada y sea verificada. Más concretamente, la comunicación de toda sospecha de brote es importante dado que:

- El posible brote ante el cual nos encontramos pudiera ser la primera manifestación de una *epidemia* de amplias dimensiones que sobrepase el nivel local.
- El posible brote ante el cual nos encontramos pudiera ser la primera manifestación en nuestra comunidad de un brote que está efectivamente ocurriendo en *otro* lugar.
- Es posible que las medidas de control ya estén disponibles y hayan sido tomadas por un nivel superior al local y sea necesaria implementarlas en *nuestra* comunidad.
- Es posible recibir *asesoramiento* epidemiológico de los niveles superiores, incluyendo recursos para la investigación epidemiológica de campo.

## Conglomerados, brotes y epidemias

Un aspecto fundamental para la investigación epidemiológica de campo es la adopción de conceptos y definiciones estandarizados que hagan posible el *abordaje sistemático*

de los problemas de salud inesperados en la población. Los términos “conglomerado”, “brote” y “epidemia”, entre otros, tienen habitualmente connotaciones diversas, sobre todo cuando son empleados fuera del ámbito técnico. En epidemiología, sin embargo, es importante distinguir la diferencia entre ellos. Esta diferencia tiene que ver, fundamentalmente, con su posición relativa en una escala jerárquica de **magnitud** poblacional del problema. Así, estos tres términos están asociados con la transmisión de la enfermedad en la población, el tiempo de evolución del problema y también con el tipo de evidencia que los genera. Ellos también orientan la magnitud de la *respuesta*, en investigación y control, frente al problema.

Un **conglomerado** es el agrupamiento de casos de un evento relativamente poco común en un *espacio* o un *tiempo* definidos en una cantidad que se cree o se supone es mayor a la que cabría esperar por azar. En teoría, un conglomerado (espacial o temporal) podría ser la expresión inicial de un brote y, por tanto, la identificación de un conglomerado, luego de la respectiva confirmación de los casos, sería la manera más temprana de *detectar* un brote. En la práctica, la búsqueda de conglomerados, usualmente a partir de rumores locales, puede ser una forma de vigilar la ocurrencia de posibles brotes subsecuentes en la población.

**Conglomerado:** es la agregación inusual, real o aparente, de eventos de salud que están agrupados en tiempo y/o en espacio.

Un **brote** es una situación epidémica limitada a un espacio localizado. Como situación epidémica, por tanto, un brote es de aparición súbita y representa un incremento no esperado en la incidencia de una enfermedad. Como situación limitada, un brote implica ocurrencia en un espacio específicamente localizado y geográficamente restringido, como por ejemplo, una comunidad, un pueblo, un barco, una institución cerrada (escuela, hospital, cuartel, monasterio). Un brote se basa en evidencia sistemáticamente recolectada, usualmente a partir de los datos de vigilancia en salud pública y eventualmente seguida por una investigación epidemiológica que sugiere una relación causal común entre los casos. En teoría, un brote sería la expresión inicial de una epidemia y, por tanto, la identificación oportuna de un brote sería la manera más temprana de *prevenir* una epidemia subsecuente. En la práctica, la identificación de brotes es una actividad básica de los sistemas de vigilancia y la investigación de brotes un requisito importante para la implementación de medidas de prevención y control oportunas y efectivas *en el nivel local*.

**Brote:** es el aumento inusual en el número de casos relacionados epidemiológicamente, de aparición súbita y diseminación localizada en un espacio específico.

Una **epidemia** es, esencialmente, un problema de salud pública de gran escala relacionado con la ocurrencia y propagación de una enfermedad o evento de salud claramente superior a la expectativa normal y que usualmente trasciende los límites geográficos y poblacionales propios de un brote. En general, una epidemia puede ser considerada como la agregación simultánea de múltiples brotes en una amplia zona geográfica y usualmente implica la ocurrencia de un gran número de casos nuevos en poco tiempo, claramente mayor al número esperado. Sin embargo, por su connotación de “situación de crisis” en función de las metas y objetivos en salud pública, una epidemia no necesariamente se define por un gran número de casos. Por ejemplo, en el escenario de erradicación de la poliomielitis aguda por poliovirus salvaje en las Américas, la ocurrencia de un solo caso confirmado se define como epidemia.

**Epidemia:** es la ocurrencia de casos de enfermedad u otros eventos de salud con una incidencia mayor a la esperada para un área geográfica y periodo determinados. El número de casos que indican la presencia de una epidemia varía según el agente, el tamaño y tipo de población expuesta, su experiencia previa o ausencia de exposición a la enfermedad y el lugar y tiempo de ocurrencia.

Los conceptos de conglomerado, brote y epidemia tienen en común que describen una alteración del *comportamiento* de una enfermedad en la población; es decir, se generan por comparación entre lo *observado* y lo *esperado*: la incidencia observada de una enfermedad es mayor a la incidencia esperada de dicha enfermedad en un lugar y tiempo específicos.

Un aspecto clave en esta característica común es que tal alteración del comportamiento de la enfermedad inesperada se refiere implícitamente a un aumento en la *transmisión* de la enfermedad, es decir, que el aumento observado de la incidencia de enfermedad se atribuye a la existencia de un conjunto de causas comunes entre los casos y *no a otra razón* (de ahí la necesidad de investigar un brote). Esto es importante de subrayar, puesto que es posible observar un aumento de la incidencia, mayor a la esperada, sin que estemos frente a una situación epidémica. El aumento de la incidencia de una enfermedad puede ocurrir por cambios súbitos en su numerador o su denominador. Por ejemplo, cambios en la definición de caso, en los procedimientos de notificación, en el tipo de vigilancia (sobre todo cuando se decide pasar de un sistema de vigilancia pasiva a uno de vigilancia activa), o en el acceso a los servicios de salud o mejoras en los procedimientos diagnósticos, pueden provocar un “exceso” súbito de casos. Otro aspecto clave a considerar ante posibles situaciones epidémicas es que tal alteración del comportamiento observado de la incidencia de enfermedad no se refiere exclusivamente a la *frecuencia* de la misma, sino también a su *distribución*. Prestar únicamente atención al número *total* de casos observados o incidencia general observada en la población y constatar que se encuentra en los límites esperados puede ser insuficiente para asegurar que no se está frente a un brote. En otras palabras, puede ocurrir una situación epidémica sólo por

cambios en la distribución observada de la enfermedad, incluso sin llegar a reflejarse en un aumento del número total de casos observados en la población. Por ejemplo, una autoridad sanitaria concluyó que no existía un brote de sarampión al constatar que, hasta la semana 12 de 1992, el número de casos observados de sarampión (392) en su área administrativa no superaba el número esperado (412) para ese período y lugar, sin advertir que más del 65% (258) de los casos observados estaban ocurriendo en niños mayores de 2 años, cuando el valor esperado o normal en este grupo de edad era 14% (58). Existía un brote de sarampión en curso, en un grupo de población *distinto al esperado*, que pasó inadvertido hasta que, eventualmente, el número *total* de casos observados de sarampión superó al valor esperado. Claramente, esta situación pudo haber sido prevenida.

Desde un punto de vista práctico para el equipo local de salud, la identificación de *brotos* y su investigación epidemiológica son los aspectos más importantes a revisar en esta Unidad, pues es precisamente en el nivel local donde se investigan los brotes. Los principios para la investigación epidemiológica de brotes que se describen a continuación se aplican también a otras situaciones locales que exigen un adecuado sistema de alerta y de respuesta epidémica.

## Cuándo investigar

Como se ha mencionado, en general, la capacidad de identificar potenciales situaciones que requieren investigación de brotes depende del nivel de desarrollo del sistema local de vigilancia en salud pública, es decir, de la capacidad local de alerta epidemiológica. Es importante identificar las circunstancias generales en las que se recomienda realizar una investigación epidemiológica de campo, en especial porque esta decisión conlleva la inversión de recursos y la dedicación del equipo local de salud. El Cuadro 5.1 presenta una lista de condiciones cuando está recomendado investigar.

**Cuadro 5.1** Investigación epidemiológica de campo: ¿Cuándo investigar?

Cuando la enfermedad es prioritaria
Cuando la enfermedad excede su ocurrencia usual
Cuando la enfermedad parece tener una fuente común
Cuando la enfermedad parece tener una severidad mayor que la usual
Cuando la enfermedad es nueva, emergente o “desconocida” en el área

### La enfermedad es prioritaria

En algunas ocasiones, las autoridades sanitarias establecen las enfermedades prioritarias y por lo tanto dan la instrucción de investigar todo caso notificado. En tal situación, el requerimiento para efectuar una investigación de brotes deriva de los objetivos generales del sistema de salud relacionados con el control de enfermedades y el reconocimiento del peligro real o potencial epidémico para la población.

Si la enfermedad es una de las señaladas en la lista de prioridades del sistema de salud, por ejemplo, debido a su alto potencial de transmisión, cada caso deberá ser investigado sin consideración a otro criterio. Las listas generalmente se basan en criterios epidemiológicos nacional e internacionalmente establecidos y en función del alcance de las medidas de control de la enfermedad; en especial, aquellas que están bajo planes de erradicación y eliminación, así como las de declaración obligatoria internacional y aquellas definidas como reemergentes.

Las situaciones de emergencia o desastre conllevan la aparición de brotes de distintas enfermedades, a veces en forma simultánea, debido a la movilización de grupos de población afectada, generalmente numerosos y en condiciones sanitarias deficientes (agua, saneamientos, disposición de excretas y basura, hacinamiento), lo cual aumenta los riesgos de contraer enfermedades.

En algunas ocasiones, algunos eventos de salud captan la atención de la población y causan preocupación ante la posibilidad de contraer una enfermedad. La manera de manifestar esta inquietud es reclamando una respuesta por parte de las autoridades de

salud; sin embargo, si bien el equipo de salud debe tomar en cuenta esta demanda, tiene que evaluar técnicamente la pertinencia de la investigación de campo.

### La enfermedad excede su ocurrencia usual

Es necesario efectuar una investigación cuando la incidencia de una enfermedad en una población específica, en un determinado período de tiempo y área geográfica, excede su ocurrencia habitual. En un sentido amplio, la ocurrencia de enfermedad implica frecuencia, distribución y determinantes. En general, se recomienda investigar una situación en la cual la enfermedad excede su *frecuencia* usual, o sea, el número de casos o la incidencia observada de una enfermedad supera la frecuencia esperada, considerando su *distribución*.

En ocasiones, y dependiendo del nivel de desarrollo del sistema de vigilancia, es posible sospechar o detectar posibles cambios en los *determinantes* habituales de la enfermedad en una población y tiempo específicos. Ello, sin embargo, está supeditado en cierta medida a la operación de sistemas de vigilancia de factores de riesgo, conductas de riesgo y estilos de vida específicos.

La identificación del exceso de incidencia observada respecto de la esperada exige un ejercicio continuo de comparación en el tiempo que forma parte de las funciones del sistema de vigilancia en salud pública. Específicamente, la construcción y mantenimiento de **corredores (canales) endémicos** para cada enfermedad bajo vigilancia y el seguimiento de su **curva epidémica** facilita identificar cuándo está indicado realizar una investigación epidemiológica de campo.

La identificación de **conglomerados temporales**, es decir, el agrupamiento inusual de casos en un periodo corto de tiempo, puede ser de particular importancia para determinar si existe o no un cambio aparente en la ocurrencia usual de la enfermedad y, por tanto, definir la necesidad de investigar tales conglomerados. En ocasiones ha sido posible identificar un brote tempranamente al investigar un grupo de casos inusualmente agrupados en el tiempo, incluso cuando éstos parecían no estar relacionados entre sí.

### La enfermedad parece tener una fuente común

La sospecha de una enfermedad o problema de salud infrecuente originado por una fuente común para dos o más casos es, en general, razón suficiente para iniciar un estudio. La investigación de los primeros casos descubiertos (llamados casos índice) puede permitir identificar y corregir temprano el problema y, con ello, evitar la ocurrencia de un brote de mayores proporciones, especialmente en el caso de enfermedades transmisibles por agua o alimentos, así como de aquellas asociadas a exposición a sustancias tóxicas ambientales.

La sospecha de una fuente común puede surgir de:

- La notificación por parte de uno o más médicos o cualquier otro trabajador de salud de la ocurrencia inusual y reciente de “algunos” o “varios” casos de una enfermedad, posiblemente la misma, entre los que probablemente exista alguna relación.
- El hallazgo de una relación aparente entre casos en términos de sexo, edad, lugar de residencia o trabajo, apellidos, fecha de inicio, etc., luego de revisar y analizar los informes de notificación o morbilidad. La fecha de inicio de una enfermedad suele constituir un dato muy útil para identificar la fuente común de un brote.
- La presencia de **conglomerados espaciales**, o sea, el agrupamiento inusual de casos en un espacio territorial muy circunscrito, cuando se mapea sistemáticamente los datos de la notificación de casos.
- Los rumores generados en la comunidad, en particular sobre la posible presencia de una enfermedad con posterioridad a la celebración de un determinado evento social (fiestas, reuniones cívicas, celebraciones religiosas, velorios, entierros, etc.).

### La enfermedad parece tener una severidad mayor que la usual

La ejecución de una investigación epidemiológica de campo también está recomendada en todas aquellas situaciones en las que una enfermedad se presenta con gravedad mayor a la habitual. El análisis sistemático de la **letalidad** a partir de la información del sistema local de vigilancia y de la **tasa de hospitalización** a partir de los registros hospitalarios es importante para determinar esta necesidad de investigación.

La resistencia a drogas antimicrobianas es una causa cada vez más común de cambios en el espectro de gravedad de ciertas enfermedades; los sistemas de farmacovigilancia son, por tanto, de importancia creciente para la vigilancia de la salud pública. Un cambio en el nivel de acceso oportuno a los servicios de salud, a recursos terapéuticos específicos, o una caída en la calidad de atención de los servicios de salud son también circunstancias relativamente comunes que pueden transformar negativamente el espectro de severidad de una enfermedad bajo vigilancia. De ahí la necesidad de investigar los casos.

Las situaciones exactamente opuestas, es decir, aquellas en las que se observa la ocurrencia de una enfermedad con severidad *menor* que la esperada también debe llamar la atención y, eventualmente, generar una investigación de casos. La notificación *negativa* de defunciones asociada a la notificación *positiva* de casos de leptospirosis, rabia humana, tétanos, fiebre amarilla, dengue hemorrágico y otras enfermedades notificables de alta virulencia y letalidad debe servir para realizar una supervisión inmediata del sistema de vigilancia, así como la investigación de tales casos.

## La enfermedad es nueva, emergente o “desconocida” en el área

La presencia probable de uno o más casos de una enfermedad que ocurre por primera vez, o que hace mucho tiempo no ocurría en una zona específica, es otra de las condiciones suficientes para realizar una investigación epidemiológica. De manera similar, la presencia de casos de una enfermedad cuyo cuadro clínico no es compatible con ninguna otra conocida, debe ser objeto de investigación de caso.

La gran mayoría de las enfermedades nuevas, emergentes y reemergentes cumplen potencialmente con estos criterios de investigación de campo. De hecho, su creciente presencia demanda la operación de sistemas de vigilancia en salud pública que sean sensibles para detectar su ocurrencia inicial en nuevas áreas, a lo cual debe seguir una investigación epidemiológica de campo. El notable aumento en la movilidad de las personas y el incremento en el comercio de productos alimentarios, entre otros factores, han dado forma a fenómenos conocidos como la expansión de riesgos y la importación de enfermedades. Con la mayor probabilidad de ocurrencia de brotes causados por este tipo de riesgos y enfermedades en los niveles locales, se requiere contar con sistemas de vigilancia flexibles que incluyan estos eventos (o sistemas menos convencionales de alerta epidemiológica), así como equipos locales de salud entrenados en la investigación epidemiológica de campo y listos para la acción en salud pública.

## Cómo investigar

El objetivo principal de una investigación epidemiológica de campo en el estudio de un brote es la identificación de los factores causales asociados a la presencia epidémica de la enfermedad en la población. En general, ello implica determinar el agente causal, su fuente y modo de transmisión, los grupos de población en mayor riesgo y las exposiciones que predisponen a la enfermedad.

Como ya se ha mencionado, la investigación de un brote suele darse en un contexto local en el que se exige una respuesta inmediata y una intervención oportuna, por lo cual debe ejecutarse de manera rápida y técnicamente sólida. Por otra parte, la investigación de un brote es, en general, un proceso de obtención de información *complementaria* a la provista por el sistema local de vigilancia en salud pública, que se estima necesaria para identificar e implementar las medidas de control eficaces.

En un sentido amplio, una investigación epidemiológica de brote se ejecuta en dos grandes actividades de campo:

- Una actividad **descriptiva**, que caracteriza el brote en tiempo, espacio y persona. El producto de esta etapa es usualmente suficiente para determinar la fuente y modo de transmisión del agente e identificar aquellos individuos que están primariamente en riesgo de desarrollar la enfermedad. En esta fase se generan hipótesis, al menos provisionales, que son suficientes para adoptar medidas de control inmediato.
- Una actividad **analítica**, cuando la etapa descriptiva es insuficiente para determinar la fuente, modo, riesgos y exposiciones importantes en la propagación del brote en la población. Básicamente, la etapa analítica consiste en la comparación de grupos de personas enfermas y sanas de la población, a fin de identificar y cuantificar la fuerza de asociación entre determinadas exposiciones y la presencia de enfermedad, que se aplican para establecer las medidas de control definitivas.

En la práctica, la investigación epidemiológica de campo requiere ser ejecutada mediante un abordaje sistemático, con pasos ordenados y secuenciales, en un trabajo en equipo. Los pasos para la investigación de brotes se describen en el Cuadro 5.2.

### Cuadro 5.2 Pasos para realizar investigación epidemiológica de campo.

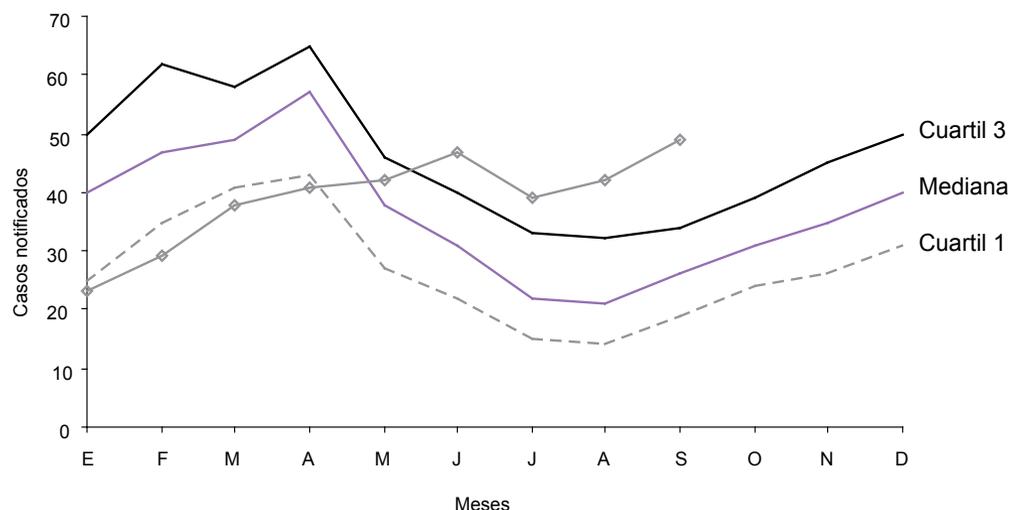
1. Confirmar la ocurrencia de un brote
2. Organizar el trabajo de campo
3. Establecer una definición operacional de caso
4. Realizar la búsqueda activa de casos
5. Caracterizar el brote en tiempo, espacio y persona
6. Generar hipótesis y adoptar medidas de control inmediato
7. Evaluar las hipótesis aplicando métodos de análisis exploratorio
8. Poner en marcha las medidas de control específicas
9. Evaluar las medidas de control
10. Preparar un informe técnico de investigación de campo

#### 1. Confirmar la ocurrencia de un brote

Este paso fundamental comprende dos tareas secuenciales: en primer lugar se debe **verificar el diagnóstico** de los casos notificados de donde se genera la sospecha de brote; y en segundo lugar, luego de confirmar los casos conocidos, se debe **comparar incidencias**, es decir, establecer si la ocurrencia observada de la enfermedad es superior a la esperada.

El objetivo de la verificación diagnóstica es asegurarse de que el problema ha sido correctamente diagnosticado. En consecuencia, es necesario en esta fase revisar las historias clínicas y de laboratorio de los casos notificados. Esta información servirá para construir un cuadro de frecuencia de síntomas y signos de la enfermedad y posibles requerimientos de laboratorio para la confirmación de futuros casos *o descartar algunos de los casos notificados*.

Una vez definidas las características clínicas y de laboratorio de los casos que se están investigando y hecho el recuento final de los mismos, la etapa siguiente es comparar la incidencia observada y la esperada. De hecho, según hemos revisado, ésta es una condición para establecer la necesidad de investigar. En este punto, el sistema local de vigilancia puede dar una respuesta rápida. Una vez más, debe tenerse presente que el análisis de la incidencia debe tomar en consideración la distribución de la enfermedad y no únicamente el número total de casos. El Gráfico 5.1 muestra la ocurrencia usual esperada de una enfermedad por medio de su corredor endémico, en contraste con la curva epidémica observada.

**Gráfico 5.1** Fiebre tifoidea: canal endémico 1989-1999 y curva epidémica 2000; País X

En la comparación de incidencias deberá descartarse el efecto debido a “artefactos” de cambio en el numerador o denominador de la incidencia, según hemos revisado.

## 2. Organizar el trabajo de campo

El equipo local de salud debe planificar los aspectos operativos del trabajo de campo. En general se debe prestar especial atención a tres tipos de requerimientos:

- Aspectos **administrativos**. Se debe establecer contacto y coordinación adecuados con las autoridades sanitarias, políticas y civiles de la comunidad; en caso necesario, debe solicitárseles cooperación activa.
- Aspectos **logísticos**. Se debe establecer una coordinación de campo que asegure los recursos mínimos, organice las personas, distribuya adecuadamente las tareas y supervise la ejecución general del trabajo de campo.
- Aspectos **técnicos**. Se debe contar con información técnica pertinente, incluyendo los datos de notificación, datos demográficos, mapas y cartografía mínima, modelos de cuestionarios, manual de normas y procedimientos vigentes, información clínica y de laboratorio relevantes y asesoramiento estadístico y epidemiológico.

Es de especial importancia asegurar el abastecimiento previo de insumos de laboratorio mínimos para la confirmación diagnóstica de casos, incluyendo material para la recolección, almacenaje y transporte de muestras biológicas, como también del material requerido para el procesamiento y análisis de datos. Si la investigación incluye encuestas por entrevista a individuos sanos y enfermos, el formulario debe ser estandarizado y previamente probado en el campo. En todo el proceso se debe garantizar la debida confiden-

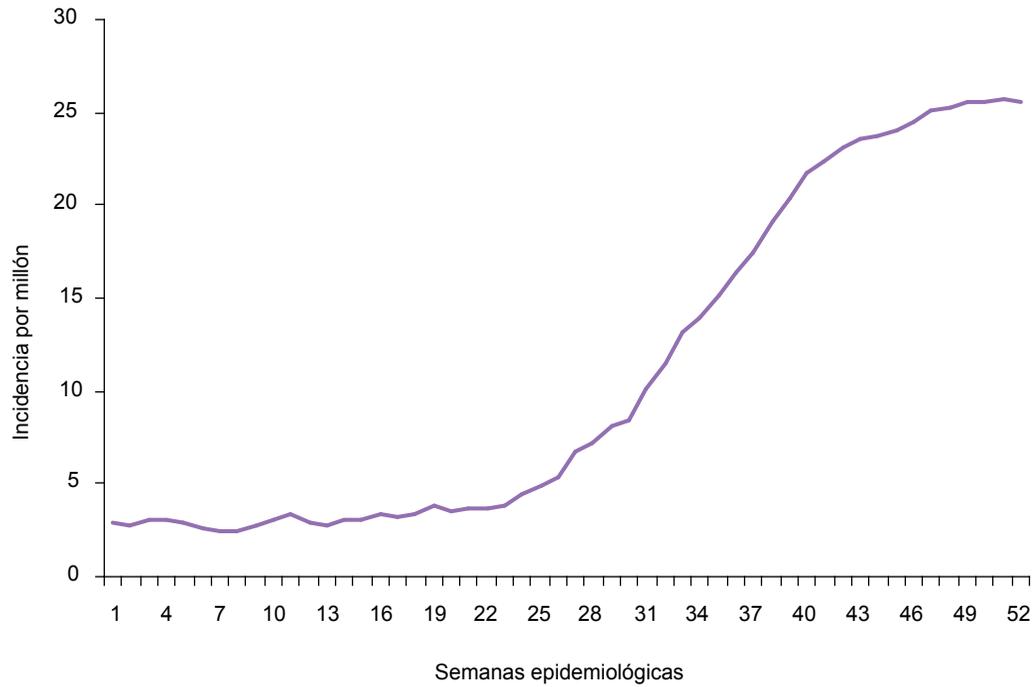
cialidad y discreción de la información recolectada. En realidad, el equipo local de salud debería estar previamente organizado y listo para responder a una situación de alerta epidemiológica. La capacidad de mantenerse organizado con anticipación a los hechos es una característica deseable en un equipo de investigación epidemiológica de campo.



### Ejercicio 5.1

Analice la información contenida en el Gráfico 5.2; luego responda las preguntas.

**Gráfico 5.2** Incidencia de infección por VIH en mujeres, país B, 2000



**Pregunta 1** De acuerdo con la información presentada, ¿considera Ud. que se inició una epidemia de infección por VIH en la población femenina del país B durante el año 2000?

---

---

---

**Pregunta 2** A mediados del mes de mayo de 2000 el programa nacional de prevención y control del SIDA del país B anuncia la distribución gratuita de tratamiento antirretroviral a toda mujer gestante seropositiva al VIH. A la luz de la nueva información ¿Considera Ud. que se inició una epidemia de infección por VIH en la población femenina del país B durante el año 2000??

---

---

---

### 3. Establecer una definición operacional de caso

El tercer paso en la investigación de campo es el establecimiento de una definición de caso. Conviene precisar que una definición de caso para los fines de la investigación de brotes puede diferir de la que se utiliza rutinariamente en el sistema de vigilancia en salud pública. De hecho, habitualmente es distinta y está sujeta a posibles modificaciones de acuerdo con la evolución del brote.

Una definición de caso es una estandarización de criterios empleada para decidir si se clasifica o no como caso a cada individuo en quien se sospecha la enfermedad objeto de la investigación. Es por ello importante que sea empleada sistemática y uniformemente para la búsqueda de casos adicionales y la determinación de la magnitud real del brote.

En general, la **definición operacional de caso** toma en cuenta una serie de condiciones de inclusión, exclusión o restricción en relación con los siguientes tres tipos de criterios:

1. **Criterios clínicos;** que toman en cuenta los síntomas y signos de la enfermedad más frecuentemente observados en los casos notificados; pueden incluir la secuencia con la que se presentan y la duración promedio de los mismos.
2. **Criterios de laboratorio;** que toman en cuenta la evidencia bioquímica, patológica o microbiológica de infección o enfermedad más importante para la confirmación etiológica de la enfermedad en los casos notificados.
3. **Criterios epidemiológicos;** que toman en cuenta las características relevantes de la distribución de los casos notificados en función del tiempo, espacio y persona, así como del agente, huésped y ambiente; pueden considerar criterios de inclusión o exclusión en relación al periodo de incubación, periodo probable de exposición, contacto con casos índice, casos secundarios o fuente común, tipo de exposición y restricciones sobre el tiempo y el área geográfica específicos.

El estudio de brote de enfermedad de los legionarios que se anexa a esta Unidad, provee un ejemplo ilustrativo de definición de caso. Los investigadores decidieron establecer una definición de caso “típico” de enfermedad, con una parte clínica y otra epidemiológica. La parte clínica establecía que un caso típico debería haber mostrado los primeros síntomas de enfermedad entre el 1 de julio y el 18 de agosto de 1976 y haber tenido fiebre de 39°C o más y tos seca o fiebre y neumonía confirmada por examen radiológico de tórax. Como esta definición clínica era poco específica (enumera síntomas que podrían atribuirse a virus, bacterias, rickettsias, hongos o toxinas químicas) se aplicaron criterios epidemiológicos de restricción, para conseguir una mejor selección de los casos del brote: además del cuadro clínico definido, para ser considerada como caso, la persona tenía que haber asistido a la convención de la Legión Americana o haber estado presente en el hotel Bellevue Stratford, sede de la convención y principal lugar de la reunión, a partir del 1 de julio de 1976.

La definición de caso, como todo instrumento diagnóstico, tiene atributos de calidad que deben ser evaluados. En especial, en una investigación de brote la definición de caso debe ser **sencilla** y **clara**. Atributos importantes son también su **sensibilidad** y **especificidad**. Precisamente, la definición de caso empleada en la investigación de un brote pudiera ser modificada, dependiendo de la fase en que se encuentre el estudio, a fin de priorizar su sensibilidad o su especificidad:

1. En su fase *inicial*, el propósito principal de una investigación de brotes es detectar *todos* los posibles casos de la enfermedad en la población; ello demanda, por tanto, una definición de caso con alta *sensibilidad*, es decir, con alta capacidad de detectar como positivos a todos los que estén enfermos.
2. En su fase *avanzada*, el propósito de la investigación es concentrarse sólo en los casos que tengan mayor probabilidad de estar *verdaderamente* asociados con el brote; ello demanda, por tanto, una definición de caso con alta *especificidad*, es decir, con alta capacidad de detectar como negativos a todos aquellos que *no* estén enfermos. Algunos factores que pueden ayudar a determinar el grado de sensibilidad y especificidad de una definición de caso en situaciones de alarma epidémica son: (Gregg, 1996)
  - La razón usual entre casos clínicos aparentes e inaparentes; es decir, una medida de la patogenicidad.
  - La presencia de signos y síntomas patognomónicos o fuertemente sugestivos de la presencia clínica de enfermedad.
  - La disponibilidad de técnicas serológicas, de identificación o aislamiento bioquímico o microbiológico fáciles, prácticas y confiables.
  - La accesibilidad a los servicios de salud de los pacientes y los individuos en mayor riesgo de enfermar.
  - La reproducibilidad de la definición de caso, es decir, la capacidad de ser aplicada de manera fácil y consistente por otras personas ajenas al equipo de investigación.

- La necesidad absoluta de investigar a todos los casos en la fase inicial del estudio o únicamente a aquellos que sean notificados, atendidos u hospitalizados.

Una vez que –con los criterios que se adopten– se haya establecido la definición de caso a emplear en la investigación de brote, ésta debe ser aplicada igual y uniformemente, sin sesgos, a todas las personas bajo investigación.



## Ejercicio 5.2

El Cuadro 5.3 muestra la frecuencia de síntomas y signos entre los 46 casos de una enfermedad aguda inicialmente notificados a un centro de salud local. Todos los casos resultaron ser profesionales de salud foráneos que asistían a una reunión técnica del programa nacional de control de leishmaniasis, que se estaba realizando en un complejo hotelero rural cercano. La reunión tuvo 192 participantes, duró cinco días y fue a puerta cerrada. Eventualmente, el estudio de brote identificó un total de 108 casos, implicó al consumo del sándwich de jamón y queso ofrecido durante el receso vespertino del segundo día de la reunión y confirmó su etiología estafilocócica.

**Cuadro 5.3** Brote de intoxicación estafilocócica (n=46)

Síntomas	Nº de casos
Náusea	46
Vómito	44
Diarrea	32
Dolor abdominal	29
Gases intestinales	18
Dolor de cabeza	13
Pujo	12
Escalofríos	10
Sed	9
Mareo	4
Heces mucosas	1

**Pregunta 1** ¿Cuál fue la tasa de ataque inicial de la enfermedad?; ¿cuál fue la tasa de ataque final de la enfermedad?

---



---

**Pregunta 2** Con la información disponible, ¿qué definición de caso propondría usted? Compare su propuesta con las de los otros miembros del grupo y establezcan una definición por consenso. Anote ambas propuestas.

Individual: \_\_\_\_\_

Grupal: \_\_\_\_\_

#### 4. Realizar la búsqueda activa de casos

Si ya se ha confirmado el brote, se tiene organizado al equipo local y se ha establecido una definición operacional de caso, el paso natural siguiente es buscar casos, que representa literalmente el *trabajo de campo*. La primera medida para incrementar la detección de casos es poner en práctica un sistema de vigilancia intensificada que puede incluir la conversión de la vigilancia pasiva a vigilancia *activa*, la ampliación de la frecuencia y modo de notificación (usualmente diaria y telefónica), la inclusión de fichas de investigación de caso y contactos y otras acciones inmediatas.

Los métodos para búsqueda de casos son de distinto tipo, dependiendo de la enfermedad en investigación y del escenario local. En general, los brotes suelen afectar a ciertos grupos en riesgo claramente identificables y por tanto, la búsqueda de casos puede ser relativamente sencilla. La búsqueda activa de casos, por contacto directo con médicos clave, laboratorios, hospitales, escuelas, fábricas o a través de algún medio de información pública puede ser de utilidad para localizar la mayoría de los casos aún no notificados. Sin embargo, en ocasiones se requieren esfuerzos más intensos para localizar los casos; éstos pueden incluir encuestas serológicas, encuestas casa a casa y encuestas a médicos clave, entre otras. Lo importante es que, independientemente del método escogido, el equipo local debe establecer un sistema para la búsqueda y notificación de casos durante la investigación del brote y posiblemente después (Gregg, 1996).

#### 5. Caracterizar el brote en tiempo, espacio y persona

##### Tiempo

El instrumento básico para caracterizar un brote en tiempo es la **curva epidémica**. Caracterizar un brote en tiempo implica establecer la duración del brote, definir su naturaleza y estimar el periodo probable de exposición.

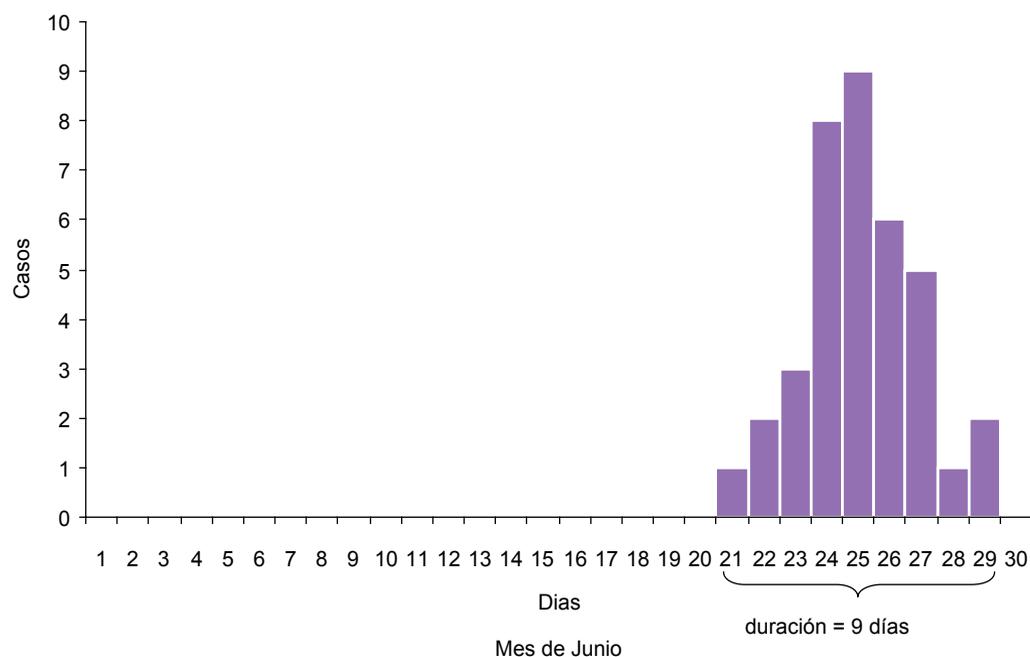
La **duración** de un brote o epidemia depende, básicamente, de los siguientes factores:

- La *velocidad* del brote, en relación con la infectividad del agente y modo de transmisión.

- El tamaño de la *población susceptible*.
- La intensidad de *exposición* de la población susceptible.
- El periodo de *incubación* de la enfermedad.
- La *efectividad* de las medidas de control inmediato.

El Gráfico 5.3 presenta la curva epidémica correspondiente a un brote de rubéola que afectó a 37 personas y ocurrió entre el 21 y el 29 de junio (duración = 9 días).

**Gráfico 5.3** Brote de rubéola; curva epidémica

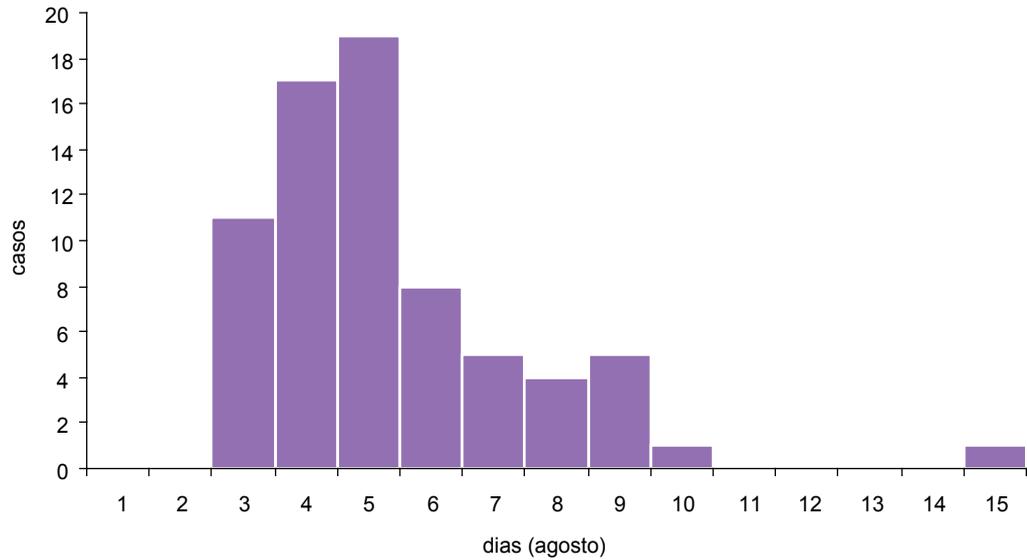


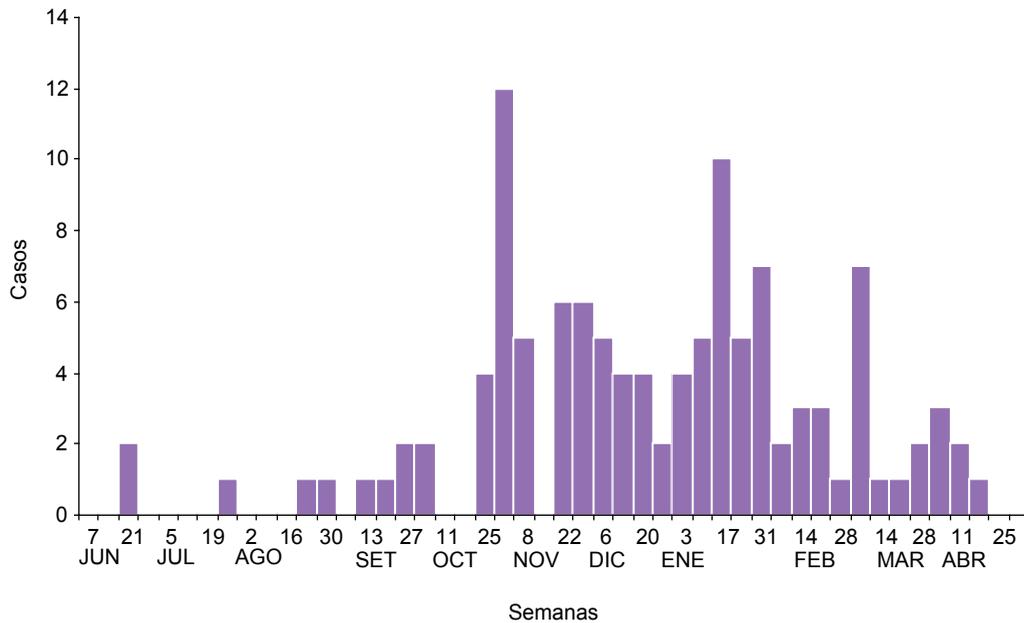
Por su **naturaleza**, los brotes o epidemias pueden ser de dos tipos.

- Epidemias de **fuentes común**: El brote es de origen común cuando varias personas son expuestas simultáneamente a la *misma* fuente de infección. En tal situación, la relativa uniformidad del periodo de exposición lleva a un agrupamiento de los casos en el tiempo. Se distinguen dos tipos de fuente común: puntual y continua.
- En la epidemia de fuente común **puntual**, o epidemia *explosiva*, la exposición simultánea a la fuente común ocurre durante un periodo usualmente breve como, por ejemplo, la exposición a un alimento contaminado servido en una fiesta social. El punto máximo de la curva epidémica suele alcanzarse tan rápidamente como dura el periodo de incubación de la enfermedad y, en general, todos los casos se presentan dentro del rango del periodo de incubación (Gráfico 5.4).

- En el brote de fuente común **continua**, la duración de la exposición a la fuente común se prolonga e, incluso, puede ser intermitente, tal como la exposición a contaminantes fecales en las redes de abastecimiento de agua.
- Epidemias **propagadas**: También llamadas epidemias lentas o por diseminación; son aquellas en las ocurre **transmisión de persona a persona** (Gráfico 5.5).

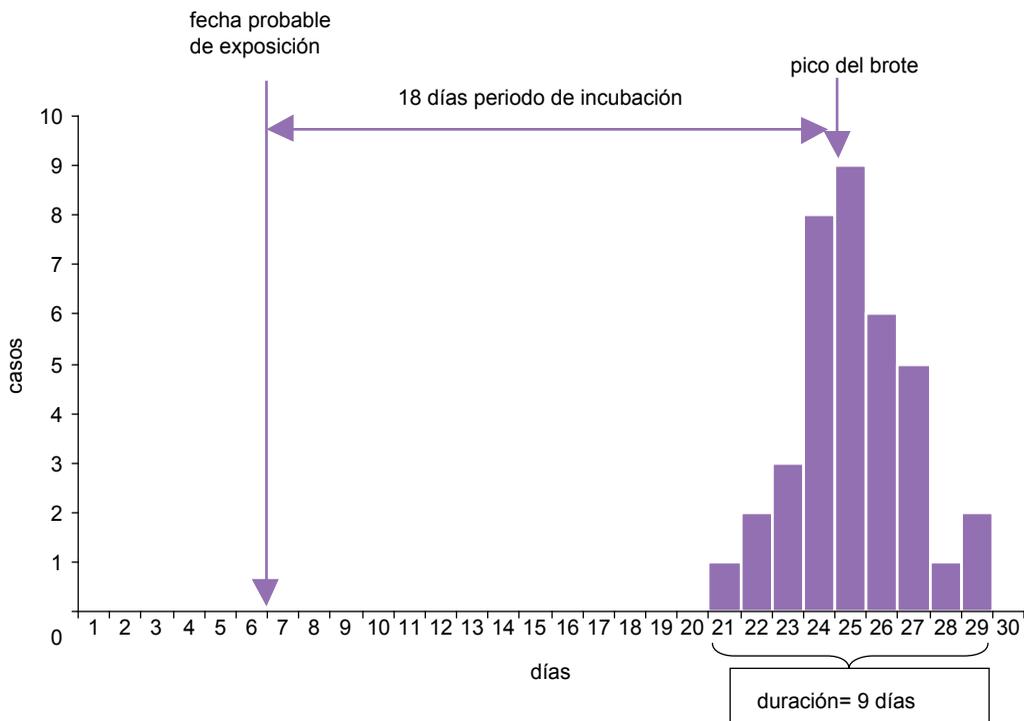
**Gráfico 5.4** Casos de salmonelosis: brote de fuente común; curva epidémica



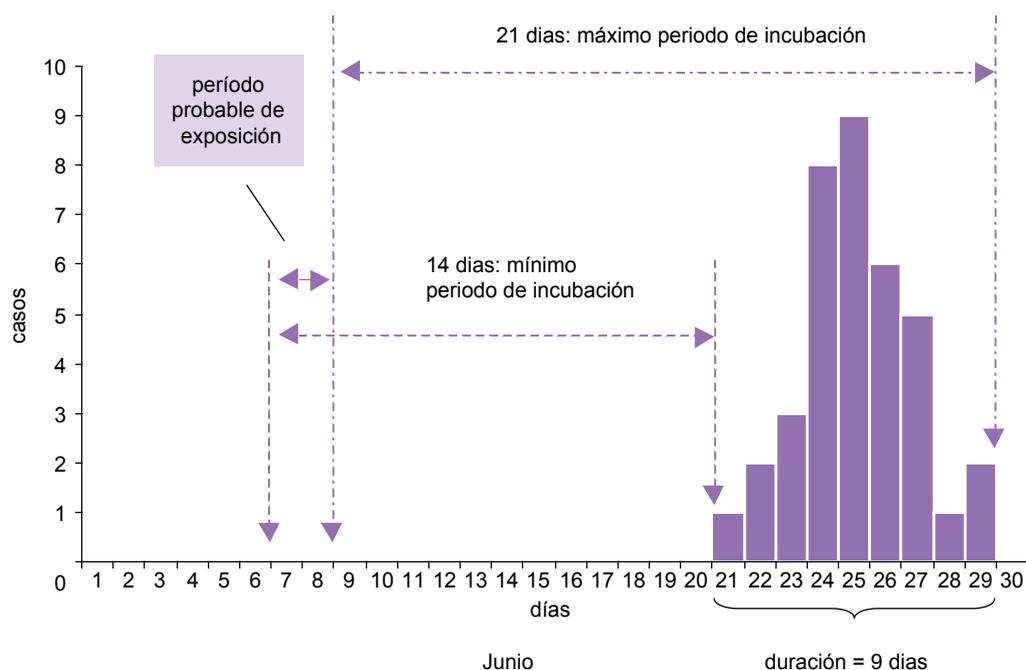
**Gráfico 5.5** Hepatitis viral A: brote propagado; curva epidémica

En las epidemias de fuente común puntual se asume que la infección con el agente causal ocurre en el momento mismo de la exposición a la fuente común. Bajo este supuesto lógico, el periodo de incubación se define como la mediana de la serie de datos sobre el tiempo que transcurre entre la exposición al agente y la aparición de la enfermedad en cada uno de los casos investigados. Esta información puede ser usada para estimar la fecha probable de exposición al agente causal del brote, para lo cual del pico de la curva epidémica simplemente se resta la cantidad de tiempo que corresponde a la mediana del periodo de incubación. El Gráfico 5.6 ilustra este método con el brote de rubéola descrito, en donde la mediana del periodo de incubación entre los 37 casos investigados fue 18 días.

**Gráfico 5.6** Brote de rubéola; fecha probable de exposición



El método para estimar el **período probable de exposición** al agente causal del brote utiliza el **rango o amplitud** del periodo de incubación, sea el observado a partir de los datos investigados o, más frecuentemente, usando la información conocida sobre la enfermedad. Para ello, el periodo de incubación *mínimo* se resta de la fecha de ocurrencia del *primer* caso del brote y, luego, el periodo de incubación *máximo* se resta de la fecha de ocurrencia del *último* caso del brote. La diferencia entre ambas mediciones representa el periodo probable de exposición al agente causal. El Gráfico 5.7 ilustra este método con el brote de rubéola descrito; siendo que el rango del periodo de incubación de la rubéola es de 14 a 21 días.

**Gráfico 5.7** Brote de rubeola: periodo probable de exposición

El período probable de exposición, en el Gráfico 5.7, corresponde entre el 7 y el 8 de junio.

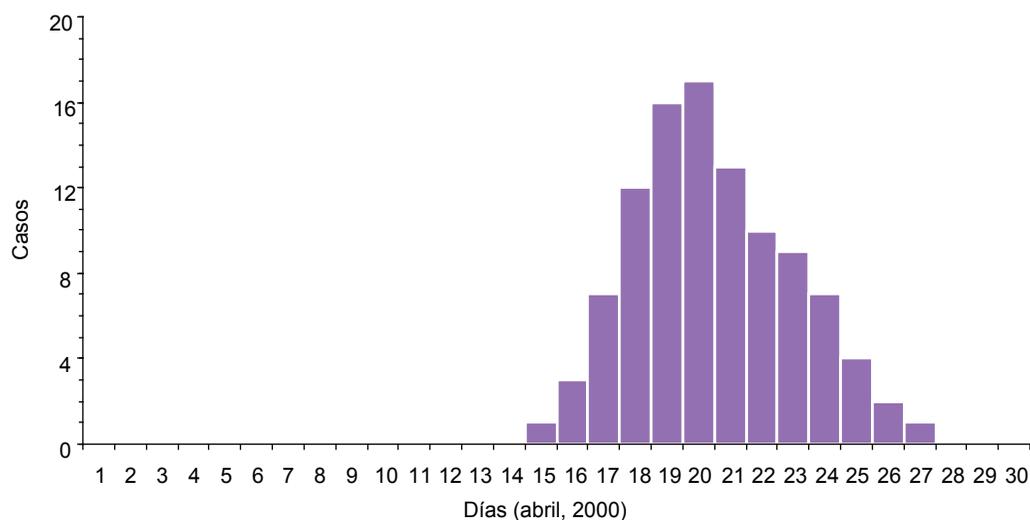
Estos métodos básicos son satisfactorios para identificar la exposición colectiva a una fuente común puntual o única, una situación observada con bastante frecuencia. Cuando hay diseminación secundaria, sin embargo, y un periodo de incubación muy corto, la presencia de casos secundarios puede dificultar la identificación del punto de exposición común y, por tanto, el periodo probable de exposición. En general, como se ha mencionado, un brote de fuente común única debe tener una duración igual al rango del periodo de incubación de la enfermedad en cuestión; sin embargo, cambios en el nivel de exposición, variabilidad en la respuesta del huésped, subregistro de notificación o insuficiente investigación de casos, entre otros factores, pueden acortar o extender la duración prevista de un brote.



### Ejercicio 5.3

El Gráfico 5.8 muestra la curva epidémica observada en un brote de leptospirosis. El brote afectó a 102 personas. Con base en esta información, establezca la duración del brote y estime el periodo probable de exposición al agente causal. La leptospirosis tiene un periodo de incubación de 4 a 19 días (amplitud=15 días). Anote sus respuestas y discútalas en grupo.

**Gráfico 5.8** Leptospirosis: curva epidémica; lugar X, abril 2000



**Pregunta 1** La duración del brote fue: \_\_\_\_\_

---



---

**Pregunta 2** El periodo probable de exposición fue:

---

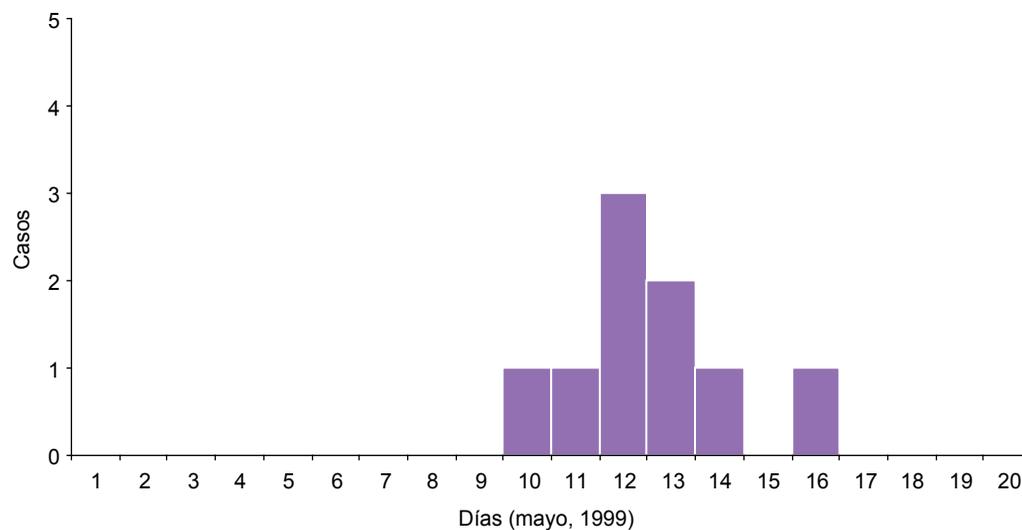


---

El Gráfico 5.9 muestra la curva epidémica observada en un brote de meningitis meningocócica ocurrido en el servicio de pediatría del hospital M en mayo de 1999. El brote afectó a 9 personas. Con base en esta información, establezca la duración del brote y estime el periodo probable de exposición al agente causal. La meningitis meningocócica

tiene un periodo de incubación de 2 a 10 días (amplitud = 8 días). Anote sus respuestas y discútalas en grupo.

**Gráfico 5.9** Meningitis meningocócica: curva epidémica; hospital M, mayo 1999



**Pregunta 3** La duración del brote fue:

---



---



---

**Pregunta 4** El periodo probable de exposición fue:

---



---



---

### Espacio (lugar)

Caracterizar un brote en espacio implica describir la distribución geográfica o espacial de los casos, a partir de las respectivas tasas de ataque. La distribución espacial de casos puede ser descrita en función a diversas características que se consideren relevantes para

documentar la extensión geográfica del brote, así como para esclarecer su etiología, exposición y propagación.

Dependiendo de las circunstancias propias de cada brote, las características espaciales a considerar pueden comprender la localidad de ocurrencia de los casos, su área de residencia, su local de trabajo, su posición relativa con respecto a determinados elementos geográficos de referencia (ríos, vertederos, pozos, rellenos sanitarios, vecindad de los casos índice y otras referencias espaciales sugestivas de exposición a fuente común), su distancia relativa a los servicios de salud, el lugar de atención médica, etc.

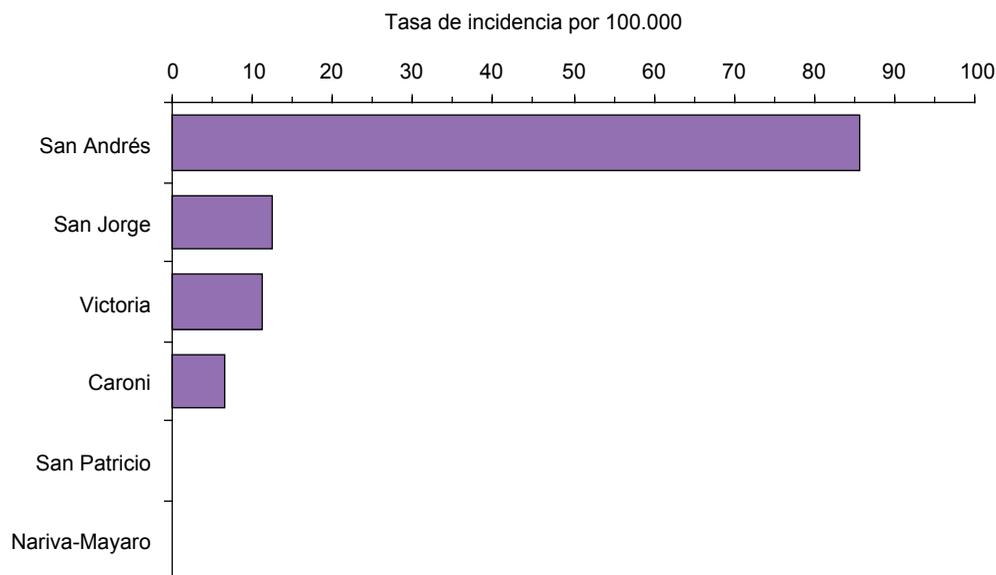
La información descriptiva del brote en relación al espacio o lugar puede ser presentada en cuadros y gráficos (Cuadro 5.4 y Gráfico 5.10). Sin embargo, la investigación epidemiológica de campo y, particularmente, el estudio de brotes puede beneficiarse con el uso de mapas.

**Cuadro 5.4** Enfermedad de los legionarios: incidencia por lugar de hospedaje

Lugar de hospedaje	Casos	N° de huéspedes	Tasa de ataque (%)
Hotel A	75	1.161	6,5
Hotel D	21	1.046	2,0
Hotel E	19	403	4,7
Hotel F	12	312	3,8
Hotel G	4	104	3,8
Otro hotel	7	210	3,3
Casa	8	294	2,7
Desconocido	3	153	2,0
Total	149	3.683	4,0

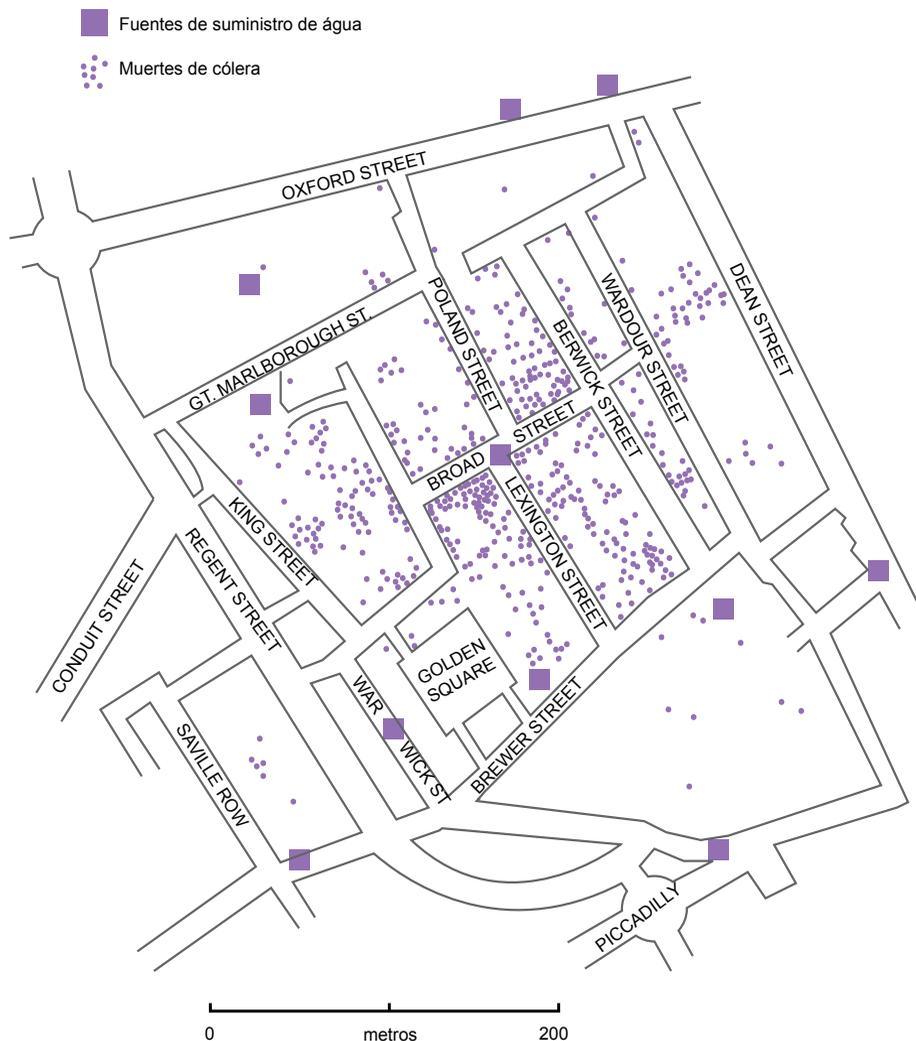
El uso de mapas para los fines de una investigación de brotes en el nivel local puede comprender desde métodos sencillos como la representación gráfica de los casos mediante puntos marcados sobre un diagrama simple, hecho a mano o con la ayuda de programas computarizados como el EpiMap, asociado al EpiInfo 2000, hasta la aplicación de métodos más sofisticados y analíticos que representan los sistemas de información geográfica (georeferenciación).

**Gráfico 5.10** Brote de fiebre tifoidea; distribución de casos por parroquia



El empleo de mapas para presentar datos sobre un brote puede facilitar la identificación de conglomerados y proporcionar pistas importantes sobre la presencia de fuentes comunes de infección y exposiciones de riesgo. El ejemplo clásico y vigente de caracterización de un brote en espacio usando un mapa simple para describirlo e identificar una medida de control inmediato es el empleado por John Snow al estudiar la epidemia de cólera en Londres entre 1849 y 1854, que se anexa a esta Unidad (Figura 5.1).

**Figura 5.1** Defunciones por cólera y fuentes de agua; Soho, Londres, 1855



Fuente: Snow J, 1885.

## Persona

La caracterización del brote por la variable persona incluye la descripción de la distribución de los casos según características relevantes de los individuos. Típicamente, este paso involucra la elaboración de un cuadro resumen de la distribución de los casos por sexo y grupos de edad (Cuadros 5.5 y 5.6).

**Cuadro 5.5** Brote de fiebre tifoidea: distribución de casos por edad

Edad (años)	Casos	Población	Tasa de ataque (por 100.000)
0 - 4	4	148.300	2,7
5 - 9	44	152.200	28,9
10 -14	58	131.050	44,3
15 - 19	10	105.200	9,5
20 - 29	3	156.050	1,9
30 - 39	5	109.550	4,6
40 - 49	3	89.250	3,4
50 - 59	0	69.650	0,0
60 y más	1	59.300	1,7
Total	128	1.020.550	12,5

**Cuadro 5.6** Brote de fiebre tifoidea: distribución de casos por sexo y edad

Edad (Años)	Varones			Mujeres		
	Casos	Población	TA (por 100.000)	casos	población	TA (por 100.000)
0 - 4	1	75.150	1,3	3	73.150	4,1
5 - 9	19	77.550	24,5	25	74.650	33,5
10 -14	18	65.800	27,4	40	65.250	61,3
15 - 19	5	52.900	9,5	5	52.300	9,6
20 - 29	1	76.600	1,3	2	79.450	2,5
30 - 39	1	55.400	1,8	4	54.150	7,4
40 - 49	1	43.950	2,3	2	45.300	4,4
50 - 59	0	35.750	0,0	0	33.900	0,0
60 y más	1	27.050	3,7	0	32.250	0,0
Total	47	510.150	9,2	81	510.400	15,9

Aunque muchas variables individuales pueden ser importantes para describir un brote, no necesariamente están siempre disponibles durante la investigación. Como se ha mencionado, se requiere, además, datos para el denominador en cada categoría de tales variables para poder calcular las tasas de ataque, o sea, estimar el *riesgo* de enfermar.

## 6. Generar hipótesis y adoptar medidas de control inmediato

Esta fase de la investigación epidemiológica de campo demanda un esfuerzo de **síntesis** a partir de la evidencia disponible. En este punto, disponemos de dos fuentes de evidencia:

- La **información médica general** sobre las enfermedades y daños a la salud (el “qué”) que podrían estar causando el brote observado.
- La **información epidemiológica descriptiva**, caracterizada en el paso previo, sobre tiempo (el “cuándo”), espacio (el “dónde”) y persona (el “quiénes”) en que ocurre el brote en curso.

Esta información se debe sintetizar en hipótesis, es decir, conjeturas plausibles o explicaciones provisionales sobre tres grandes aspectos:

- La **fuentes** probable del agente causal del brote.
- El **modo** de transmisión probable del brote.
- La **exposición** asociada a mayor o menor riesgo de enfermar.

Esta síntesis racional de la información disponible debe necesariamente acompañarse de recomendaciones específicas para el establecimiento de medidas de control de carácter provisional y adopción inmediata. Las **medidas de control inmediato** deben estar dirigidas a los tres aspectos ya mencionados: la fuente, el modo y la exposición.

Más específicamente, las medidas de control inmediato en aquellas situaciones en las que la investigación de brote sugiere una **fuentes común** de infección deben estar dirigidas a la remoción, resguardo, supresión, eliminación o corrección de dicha fuente común. En aquellas situaciones en las que la investigación de brote sugiere transmisión de **persona a persona** y se sospecha alta patogenicidad o virulencia del agente causal, las medidas de control deben estar dirigidas a la fuente de infección (los enfermos) y la protección de los susceptibles (los contactos).

Finalmente, la generación de hipótesis provee una base lógica para la *fase analítica* de la investigación epidemiológica de campo, con miras a establecer las causas básicas de la ocurrencia del brote en la población y la aplicación oportuna y efectiva de medidas de prevención y control definitivas.

## 7. Evaluar las hipótesis aplicando métodos de análisis exploratorio

Reconociendo que ni las enfermedades ni las epidemias se producen por azar en la población, el epidemiólogo necesita comparar grupos de población a fin de detectar las *causas* que incrementan el **riesgo** de enfermar o presentar determinado desenlace en salud y proponer las medidas de control e intervenciones sanitarias que modifiquen positivamente esa situación observada.

En la práctica, es posible identificar al menos cuatro *ventajas estratégicas* para ejecutar un estudio epidemiológico de tipo analítico durante la investigación de un brote en curso:

- Durante un brote usualmente se tiene necesidad de obtener información específica sobre los casos, adicional a la información proporcionada por la vigilancia.
- Durante un brote es usualmente fácil acceder a individuos sanos (controles) en la vecindad de los casos, en el trabajo de campo de búsqueda de casos.
- Los resultados del estudio analítico de un brote pueden traer beneficios inmediatos y concretos a la comunidad y sus autoridades sanitarias.
- La ejecución del estudio analítico de un brote es una extraordinaria y estimulante experiencia de capacitación en servicio para los equipos locales de salud.

El diseño epidemiológico de tipo analítico más apropiado y empleado en la investigación de una situación de alerta epidemiológica es el **estudio caso-control**. En las condiciones de campo impuestas por un brote, la aplicación de un diseño caso-control debe considerarse de carácter exploratorio, como se ha señalado. Ello implica la posibilidad de complementar los hallazgos de la investigación con otros estudios confirmatorios y de diseño más sofisticado, en la medida de las posibilidades y los recursos disponibles. Sin embargo, un estudio caso-control básico y racionalmente diseñado, ejecutado y analizado puede aportar respuestas relevantes para el control oportuno del brote en la comunidad.

El diseño básico de un estudio caso-control consiste en la selección de dos grupos de personas de la comunidad, un grupo de personas que tienen la enfermedad producida por el brote (casos) y un grupo de personas sin la enfermedad (controles). Tanto en los casos como en los controles se investiga su historia de exposición a las principales fuentes y factores sospechosos de la enfermedad, mediante la aplicación de un cuestionario estandarizado. Los datos así obtenidos se disponen en tantas tablas 2x2 como fuentes y factores sospechosos se investigan. La estrategia básica de análisis consiste en la comparación de la **prevalencia de exposición** en ambos grupos de personas a cada una de las fuentes y factores investigados. Si un determinado factor sospechoso está efectivamente implicado en la producción del brote de la enfermedad, entonces se espera que la prevalencia de exposición a dicho factor sea razonablemente más alta en los enfermos (casos) que en los sanos (controles). Desde un punto de vista más formal, el análisis *explora* la presencia de significancia de la **asociación entre exposición y enfermedad** aplicando la prueba estadística Chi cuadrado. Además, el análisis epidemiológico busca cuantificar la *fuerza* de una asociación entre exposición y enfermedad, por medio del cálculo del OR (*odds ratio*).

En el **diseño** de un estudio caso-control para la investigación de brotes se debe tener en consideración tres aspectos fundamentales:

- La **selección de los casos**. En general, los casos deben ser confirmados, de acuerdo con la definición de caso empleada en la investigación. En lo posible, esta definición debe tener gran especificidad, a fin de evitar incluir como caso a un individuo que no lo sea (falso positivo).

- La **selección de los controles**. Los controles sirven para proveer una medida *esperada* de la exposición al factor estudiado, para compararla con la *observada* en los casos; por ello, casos y controles deben ser grupos *comparables*. La selección apropiada de los controles es el aspecto más crítico de un estudio caso-control. Para que los grupos sean comparables, los controles deben ser representativos de la población de donde surgen los casos; los controles no deberían diferir de los casos en ninguna otra característica (aparte de que están sanos y que, por ello, presumiblemente su nivel de exposición a los factores que causan la enfermedad es distinto); y, todas las variables en los controles deben ser medidas de la misma forma que en la que se miden en los casos.
- La **selección de las variables**. En lo posible, debe restringirse al mínimo necesario el número de variables incluidas en el estudio y su selección debe estar en relación con las hipótesis generadas por el estudio descriptivo del brote. Las variables escogidas y sus categorías deben tener una definición operacional que acompañe al formulario en donde se va a recoger la información. Dicho formulario de encuesta debe ser probado en el campo antes de su aplicación a los casos y controles.

La herramienta básica para el **análisis** de un estudio caso-control es la tabla 2x2. En los estudios caso-control la tabla 2x2 tiene los siguientes componentes (Cuadro 5.7):

**Cuadro 5.7** Tabla 2x2 de un estudio caso-control

	Caso	Control	
Expuesto	a	b	a + b
No expuesto	c	d	c + d
	a + c	b + d	n

a = casos expuestos  
 b = controles expuestos  
 c = casos no expuestos  
 d = controles no expuestos

a + c = total de casos  
 b + d = total de controles  
 a + b = total de expuestos  
 c + d = total de no expuestos

n = total de casos y controles (a + b + c + d)

Como se indicó, la estrategia básica de análisis del estudio caso-control en una investigación de brote consiste en la comparación de la **prevalencia de exposición** al factor investigado de los casos y de los controles:

$$\text{prevalencia de exposición en los casos} = \frac{a}{a + c}$$

$$\text{prevalencia de exposición en los controles} = \frac{b}{b + d}$$

Si el factor investigado está efectivamente implicado en la producción de la enfermedad, entonces se espera que la prevalencia de exposición a dicho factor sea razonablemente más alta en los casos que en los controles. La significancia de la **asociación** entre exposición y enfermedad se explora estadísticamente con la prueba de Chi cuadrado:

$$x^2 = \frac{n \cdot (ad - bc)^2}{(a + c) \cdot (b + d) \cdot (a + b) \cdot (c + d)}$$

La decisión se toma con base en el valor estadístico del Chi cuadrado calculado: si es mayor que 3,84, se concluye que existe asociación entre exposición y enfermedad, estadísticamente significativa al nivel de 5% de significancia (95% de confianza).

Desde el punto de vista epidemiológico, se debe cuantificar la fuerza de la asociación entre exposición y enfermedad, por medio del OR (*odds ratio*), que corresponde a la razón de productos cruzados en la tabla 2x2:

$$\text{OR} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

El OR es una medida de fuerza de asociación análoga al riesgo relativo de los estudios de cohortes. Un OR igual a 1 sugiere ausencia de asociación exposición-enfermedad; un OR mayor de 1 ( $\text{OR} > 1$ ) sugiere exposición de riesgo y un OR menor de 1 ( $\text{OR} < 1$ ) sugiere un efecto protector.

Consideremos el siguiente ejemplo. Durante la segunda semana de un brote de listeriosis se explora la posibilidad de que la exposición a mantequilla no pasteurizada sea un factor determinante del brote. Se efectúa un estudio caso-control con 40 casos y 120 controles seleccionados de la comunidad. Los resultados son los siguientes:

	Caso	Control	
Expuesto	31	61	92
No expuesto	9	59	68
	40	120	160

$$\text{prevalencia de exposición en los casos: } \frac{31}{40} \times 100 = 77,5\%$$

la prevalencia de exposición en los controles es:  $\frac{61}{120} \times 100 = 50,8\%$

Para explorar si existe significancia de la asociación entre la mantequilla no pasteurizada y la listeriosis (es decir, si la prevalencia de exposición en los casos es estadísticamente diferente que la prevalencia de exposición en los controles) usamos

$$X^2 = \frac{160 \times [(31 \times 59) - (61 \times 9)]^2}{40 \times 120 \times 92 \times 68} = 8,73$$

como  $8,73 > 3,84$ , concluimos que sí existe asociación estadística entre la exposición a mantequilla no pasteurizada y la presencia de listeriosis ( $p < 0.05$ ).

La fuerza de asociación entre exposición a mantequilla no pasteurizada y listeriosis es:

$$OR = \frac{31 \times 59}{61 \times 9} = 3,3$$

En resumen, el estudio caso-control halló una asociación estadísticamente significativa entre consumo de mantequilla no pasteurizada y presencia de listeriosis; asimismo, el estudio sugiere que las personas que consumen mantequilla no pasteurizada tienen, en promedio, 3,3 veces el riesgo de presentar listeriosis que los que no consumen dicho producto.

Con relativa frecuencia ocurren situaciones de brote confinadas a instituciones cerradas como hospitales, escuelas, cuarteles, conventos o, más habitualmente, actividades sociales en las que se sospecha exposición a una fuente común única, cuyo vehículo de transmisión es usualmente un alimento contaminado. En tales situaciones, donde es posible identificar a toda la población potencialmente expuesta, se puede aplicar un diseño analítico exploratorio tipo estudio de cohortes. Por medio de un cuestionario previamente estructurado, se realiza una encuesta a todas las personas que participaron de dicho evento social y se averigua su historia de exposición a cada factor de riesgo bajo sospecha. De esta forma es posible reconocer dos cohortes, una de personas expuestas al factor y otra de no expuestas, y se procede a comparar sus respectivas tasas de ataque de enfermedad. La fuente sospechosa que presente la mínima tasa de ataque entre no expuestos y la máxima entre expuestos será, en principio, considerada la fuente implicada en tal brote. En los estudios de cohorte la tabla 2x2 tiene los siguientes componentes (Cuadro 5.8):

**Cuadro 5.8** Tabla 2x2 de un estudio de cohortes

	enfermo	sano	
expuesto	a	b	a + b
no expuesto	c	d	c + d
	a + c	b + d	n

a = expuestos enfermos

b = expuestos sanos

c = no expuestos enfermos

d = no expuestos sanos

a + b = total de expuestos

c + d = total de no expuestos

a + c = total de enfermos

b + d = total de sanos

n = total de expuestos y no expuestos (a + b + c + d)

Como se indicó, la estrategia básica de análisis del estudio de cohortes consiste en la comparación de la **tasa de ataque** en expuestos y no expuestos al factor investigado:

$$\text{tasa de ataque entre los expuestos} = \frac{a}{a + b}$$

$$\text{tasa de ataque entre los no expuestos} = \frac{c}{c + d}$$

Si el factor investigado está efectivamente implicado en la producción de la enfermedad, entonces se espera que la tasa de ataque, es decir, la incidencia de enfermedad sea más alta en los que se expusieron al factor que entre los que no se expusieron. La significancia de la **asociación** entre exposición y enfermedad se explora estadísticamente con la prueba de Chi cuadrado, como hemos revisado. Como la tasa de ataque es una tasa de incidencia, la fuerza de asociación se explora por medio del **riesgo relativo** (RR), es decir, por la razón de incidencias:

$$RR = \frac{a/(a + b)}{c/(c + d)}$$

Retomemos el ejemplo presentado en el Ejercicio 5.2. La situación descrita permitió estudiar a los 192 participantes de la reunión técnica y determinar su exposición al conjunto de alimentos servidos en los tres primeros días. Por medio de un cuestionario, cada persona indicó si comió o no comió cada alimento sospechoso. Los resultados en

relación al sándwich de jamón y queso servido durante el receso vespertino del segundo día de reunión se presentan a continuación:

	enfermo	sano	
Expuesto	89	23	112
No expuesto	19	61	80
	108	84	192

la tasa de ataque en los expuestos es:  $\frac{89}{112} \times 100 = 79,5\%$

la tasa de ataque en los no expuestos es:  $\frac{19}{80} \times 100 = 23,8\%$

Para explorar si existe significancia de la asociación entre el consumo del sándwich y la diarrea usamos:

$$\chi^2 = \frac{192 \times [(89 \times 61) - (23 \times 19)]^2}{108 \times 84 \times 112 \times 80} = 58,86$$

Como  $58,86 > 3,84$ , concluimos que existe asociación estadística entre la exposición al sándwich de jamón y queso y la presencia de enfermedad diarreica aguda ( $p < 0,05$ ). La fuerza de esta asociación la exploramos por medio del riesgo relativo:

$$RR = \frac{79,5\%}{23,8\%} = 3,3$$

En resumen, en el estudio exploratorio de cohortes se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el consumo de sándwich de jamón y queso y la presencia de enfermedad diarreica aguda; el estudio sugirió que las personas que consumieron el sándwich tenían, en promedio, 3,3 veces el riesgo de desarrollar diarrea que los que no lo consumieron. En este caso, eventualmente se pudo demostrar la etiología estafilocócica del brote.

Aunque los estudios caso-control y de cohortes pueden ser reveladores, en ocasiones no son suficientes para identificar las causas de la propagación de un brote en la población y es necesario confirmar hipótesis o replantearlas con otros estudios. De ahí la importancia de construir y fortalecer capacidades nacionales en investigación epidemiológica de campo en apoyo a los niveles locales de salud.

## 8. Implementar las medidas de control específicas

Con los resultados de los estudios analíticos, se hace necesario otro esfuerzo de **síntesis**. Se debe revisar toda la evidencia disponible, incluyendo la actualización de la caracterización del brote en tiempo, espacio y persona, así como la evaluación preliminar de los resultados de la aplicación de las medidas de control inmediato adoptadas.

Como ha sido mencionado, las medidas de control en aquellas situaciones en las que la investigación del brote sugiere o *confirma* una fuente común de infección deben estar dirigidas a la remoción, resguardo, supresión, eliminación o corrección de dicha fuente común. En aquellas situaciones en las que la investigación de brote sugiere o confirma transmisión de persona a persona y se sospecha alta patogenicidad o virulencia del agente causal, las medidas de control deben estar dirigidas a la fuente de infección (los enfermos) y la protección de los susceptibles (los contactos), incluyendo la inmunización, el tratamiento terapéutico y la profilaxis. En general, son recomendables campañas de educación para la salud, específicamente dirigidas a las medidas de control del brote en la comunidad.

## 9. Evaluar la eficacia de las medidas de control

La investigación epidemiológica de campo debe considerar el monitoreo de la situación de brote luego que se han implementado las medidas de control en la población. Por un lado, se debe continuar observando las características epidemiológicas descriptivas del brote en tiempo, espacio y persona, usualmente a través de la información provista por el sistema de vigilancia. No es infrecuente que las características clínicas y epidemiológicas de la enfermedad que ocasiona el brote presenten modificaciones súbitas, en ocasiones asociadas a cambios en el tipo y nivel de exposición a ciertos factores. Por otro lado, la eficacia de las medidas de control puede ser documentada con uso de las técnicas analíticas de la epidemiología, comparando la situación observada con la que se debe esperar si las medidas de control resultaran eficaces.

## 10. Preparar un informe técnico de investigación de campo

Durante el proceso de identificación, investigación y control de un brote en la población se genera información de gran interés para diversos propósitos, con relación al brote y a la comunidad en que éste ha ocurrido. Una tarea del equipo local de salud es sintetizar dicha información en un informe técnico consistente, comprensible y convincente que documente el proceso y su contexto. Lejos de ser un requerimiento burocrático, el informe técnico es un documento científico de comunicación del conocimiento a organismos e instituciones con responsabilidad y competencia en salud pública. Es, también, un instrumento docente.

El informe técnico de investigación debe ser una **síntesis objetiva**; se recomienda redactarlo con el siguiente formato: introducción y antecedentes, justificación, materiales y métodos, resultados, discusión, recomendaciones y medidas de control y referencias. Se debe comunicar los resultados en forma científicamente objetiva y con un lenguaje claro y convincente, con las recomendaciones justificadas y apropiadas para la acción. El informe técnico también puede servir de base para la publicación de un artículo científico, con el propósito de contribuir al conocimiento de la epidemiología y la salud pública.

El informe técnico también puede servir de guía para las comunicaciones verbales que el equipo de investigación habitualmente se ve en la obligación de realizar, tanto frente a las autoridades locales como ante la prensa y el público en general.

Esta Unidad se acompaña del Ejercicio Integrador de Investigación Epidemiológica de Campo : "Brote de enfermedad icterica en un área rural"

## Anexo: lecturas complementarias

### Lectura Complementaria N° 1: Método clásico de investigación epidemiológica

#### Epidemia de Cólera en Londres

John Snow (1813-1858)

Adaptado de: Terris M. Banco de ejercicios de epidemiología; Colegio Médico de Nueva York, 1967.

#### El Problema

El cólera, desconocido hasta cerca de 1820, excepto en la India, se difundió ampliamente en el mundo causando una serie de epidemias de efectos variables, entre las cuales es de importancia mencionar la ocurrida a fines de agosto de 1854, en un subdistrito de la ciudad de Londres. Como resultado de una minuciosa observación y un razonamiento deductivo, John Snow formuló una hipótesis que logró comprobar y explicar la conducta de una enfermedad desconocida hasta entonces, incluyendo sus mecanismos de transmisión y formulando recomendaciones para su control. A continuación se presenta un extracto de la clásica y fascinante monografía de Snow “On the Mode of Communication of Cholera”, segunda edición, 1854 (Snow on Cholera. The Commonwealth Fund, New York, 1936), que permite al lector ver el tipo de evidencia que recopiló Snow y la forma en que la evaluó.

“...Se necesitaría mucho tiempo para relatar la avanzada del cólera sobre diferentes partes del mundo, en algunas de las cuales provocaba gran devastación, en tanto que pasaba ligeramente sobre otras, e incluso dejaba algunas sin tocar y, a menos que este relato pudiera acompañarse de una descripción de las condiciones físicas de los lugares y de los hábitos de la gente, lo cual me es imposible, el mismo sería de poca utilidad. Sin embargo, existen ciertas circunstancias, relacionadas con la progresión del cólera, que pueden establecerse como reglas generales. El cólera se disemina a través de los caminos de mayor movimiento, nunca tan rápido como lo hacen las personas, sino casi siempre más despacio. Su camino exacto entre un pueblo y otro no siempre puede ser trazado pero nunca ha aparecido en sitios a los que no haya podido ser llevado por el tránsito de personas.”

#### Transmisión de persona a persona

“Hay también innumerables ejemplos que prueban convincentemente la transmisión del cólera a partir de casos individuales o únicos; ejemplos libres de toda fuente de error, como se verá después. Acudí para tomar informes sobre la muerte de la esposa de un

obrero ocurrida en New Leigham Road, Streatham. Supe que uno de sus hijos viajó a su casa aquejado de una enfermedad intestinal, de la cual murió en uno o dos días, el 18 de agosto. Su madre, quien le había atendido, empezó a enfermar al día siguiente y murió un día después, el 20 de agosto. Durante la enfermedad de la señora, de apellido Barnes, su madre (quien vivía en Tockwith, comunidad sana a cinco millas de Moor Monkton), fue llamada para que la atendiera. Llegó a casa de su hija y permaneció dos días cuidándola y lavando la ropa blanca, después de lo cual regresó a Tockwith en aparente buen estado de salud, pero en el camino enfermó y cayó en colapso. Fue transportada a su casa y colocada en cama al lado de su esposo; éste y una hija que vivía con ellos adquirieron la enfermedad y los tres murieron en el curso de dos días. Una enfermera que atendió un paciente, enfermó y murió cuando regresó a su casa, cerca de Everton. La enfermera que la atendió también fue atacada y murió. Ningún caso había ocurrido con anterioridad en ese vecindario ni se presentó otro en los quince días siguientes.

Además de los hechos arriba mencionados que demuestran que el cólera se transmite de persona a persona, existen otros que muestran: primero, que el convivir con un enfermo en la misma habitación y atenderlo no expone a la persona necesariamente a la acción del veneno mórbido; y segundo, que no siempre es requisito indispensable que la persona se acerque mucho al enfermo para ser atacado, ya que la materia mórbida puede transmitirse a distancia. Si se acepta que el cólera es una enfermedad contagiosa o transmisible, ésta debe propagarse a través de efluvios que emanan del enfermo hacia el aire que lo rodea y que penetran en los pulmones de quienes los inhalan. Esta suposición ha producido opiniones muy contradictorias respecto al padecimiento. Sin embargo, a través de una pequeña reflexión podemos ver que no tenemos derecho a limitar las vías por las cuales una enfermedad pueda propagarse, pues las enfermedades transmisibles de las que tenemos un conocimiento correcto, se diseminan de muy diferentes formas, tal como ocurre con el prurito y otras enfermedades de la piel, la sífilis, y las parasitosis intestinales, todas las cuales tienen formas de propagación diferente unas de las otras.”

### Propagación del material mórbido a través del tracto digestivo

“Considerando la patología del cólera, es posible encontrar la manera como se transmite. Si se iniciara con fiebre o cualquier otro síntoma general, no podríamos obtener ninguna pista sobre la vía de entrada de la substancia mórbida al organismo; podría ser que ingresara por el tracto digestivo, los pulmones o en alguna otra forma; pero este punto debería estar determinado por circunstancias no relacionadas con la patología de la enfermedad. Por todo lo que he podido aprender sobre el cólera, tanto a través de observación personal, como por las descripciones de otros autores, puedo afirmar que el cólera se inicia invariablemente con trastornos del aparato digestivo que a menudo son precedidos de sólo un pequeño malestar general, que hace al paciente no darse cuenta del peligro que corre ni consultar o pedir consejo sobre su estado de salud, sino hasta que la enfermedad ya está muy avanzada. En verdad, son pocos los casos que presen-

tan desvanecimiento, debilidad intensa y abatimiento general antes de que las descargas gastrointestinales aparezcan; pero no hay duda de que estos síntomas dependen de la exudación de la membrana mucosa, que es abundantemente evacuada en seguida. En todos los casos de cólera que atendí, la pérdida de fluidos del estómago y el intestino fue suficiente para producir el colapso; debe tomarse en cuenta el estado general previo del paciente junto con la brusca aparición de la pérdida de fluidos y la circunstancia de que los procesos de absorción parecen haberse suspendido.”

“Hemos visto que el cólera se inicia como una enfermedad del tubo digestivo, así como que al iniciarse la enfermedad, la sangre no se encuentra bajo la acción de ningún veneno; por lo tanto, puede pensarse que el material o sustancia mórbida que lo produce penetra al organismo por el tubo digestivo, siendo deglutido accidentalmente por personas que no lo tragarían intencionalmente; y el aumento de esta sustancia mórbida o veneno debe llevarse a cabo en el interior del estómago y el intestino. Parecería que cuando el mencionado veneno se produce en cantidad suficiente, actúa como un irritante sobre la mucosa gastrointestinal; o lo que es más probable, removiendo fluido de la sangre circulante de los capilares, por un mecanismo análogo al que usan las células epiteliales de varios órganos al absorber las diferentes secreciones en el cuerpo sano. Ya que la sustancia mórbida del cólera tiene su propia manera de reproducirse, debe tener una estructura semejante a la de una célula. No contradice este punto de vista el que el veneno del cólera no pueda reconocerse por el microscopio, ya que también los materiales de la varicela y el chancro, pueden sólo reconocerse por sus efectos, y no por sus propiedades físicas.”

“El tiempo transcurrido entre la entrada de la sustancia mórbida al organismo y el principio de la enfermedad, es llamado período de incubación, que es en realidad período de reproducción de la sustancia mórbida; así, la enfermedad resulta de la acción de una pequeña cantidad de veneno inicialmente introducida. En el cólera, este período de incubación o reproducción es mucho más corto que en otras enfermedades epidémicas o transmisibles. Este período de incubación tan corto, así como la cantidad de sustancia mórbida arrojada en las heces, hacen que algunas veces el cólera se disemine con una rapidez no conocida en otras enfermedades.”

### El cólera cerca de Golden Square

“El brote más terrible de cólera ocurrido en este reino, probablemente sea el que sucedió en la calle Broad (Golden Square) y las contiguas a ésta, hace pocas semanas. A 250 yardas del lugar donde la calle Cambridge se une con la calle Broad, sucedieron 500 casos fatales de cólera en el lapso de diez días. Esta mortalidad tan elevada en un área tan pequeña nunca había ocurrido en el país, ni aún en tiempo de la peste; su aparición fue muy rápida y gran número de casos fallecieron en cuestión de horas. La mortalidad con toda seguridad hubiese sido más grande si la población no hubiese huido. Los primeros en escapar fueron los que vivían en posadas, después fueron los de las demás

casas; abandonaron sus muebles y enseres que trasladaron después de encontrar un lugar donde colocarlos. Muchas casas fueron cerradas al morir sus propietarios y también gran número de comerciantes mandaron fuera a sus familiares; así, en menos de seis días después de iniciado el brote, las calles más atacadas estaban desiertas, con tan sólo una cuarta parte de sus habitantes.”

“Hubo unos pocos casos de cólera en los últimos días de agosto entre los vecinos de la calle Broad (en Golden Square); el brote que se inició la noche entre el 31 de agosto y el 1 de septiembre y fue, lo mismo que en otros ejemplos semejantes, sólo un violento aumento de la enfermedad. Tan pronto me enteré de la existencia y propagación del cólera pensé en la contaminación del agua en el pozo de bomba más frecuentado de la calle Broad, que está situado cerca de la unión con la calle Cambridge; pero al examinar el agua en la tarde del 3 de septiembre, encontré impurezas de naturaleza orgánica tan pequeñas, que rechacé el llegar a una conclusión. Sin embargo, investigaciones posteriores me demostraron que no habían otras circunstancias o agentes comunes que pudieran explicar el rápido incremento circunscrito a una localidad y su no diseminación a otras, excepto el agua de la bomba antes mencionada. Encontré también que la cantidad de impureza orgánica del agua, en forma de partículas blancas, visibles a simple vista cuando se examinaba de cerca, varió en los dos días siguientes; esto me hizo suponer que al iniciarse el brote, el agua estaba aún más impura. Me decidí a solicitar un permiso a la Oficina General de Registro para elaborar una lista de todos los muertos por cólera, en los subdistritos de Golden Square--calles Berwick, Sta. Ana y Soho--durante la semana que terminó el 2 de septiembre, permiso que me fue proporcionado amablemente. En los tres subdistritos se registraron durante esa semana 89 muertes; de éstas, sólo 6 ocurrieron en los cuatro primeros días de la semana y 4 el jueves 31 de agosto; las 79 restantes, el viernes y el sábado. Así, tuve que considerar que el brote se había iniciado el jueves e investigué cuidadosamente las 83 muertes ocurridas los tres últimos días de la semana.”

“Examinando el área, encontré que casi todas las muertes habían ocurrido en las casas cercanas al pozo de la calle Broad, y que sólo 10 muertes habían sucedido en casas más cercanas a los pozos de otras calles. En 5 de estos casos, los familiares del fallecido me informaron que siempre acarreaban el agua del pozo de la calle Broad ya que así lo preferían, no obstante tener otros pozos más cercanos a sus domicilios. Otros 3 de estos casos fueron niños que asistían a una escuela cercana al pozo mencionado; en 2 de ellos se confirmó que tomaron de esta agua y los padres del tercero pensaron que su hijo también la tomó. Las otras 2 muertes ocurridas en el distrito lejano al pozo mencionado, representan la mortalidad por cólera ocurrida antes de que el brote se iniciara. Al revisar las muertes ocurridas en los alrededores del pozo Broad, me informaron que 61 de los que murieron tomaban agua del referido pozo, ya sea constante u ocasionalmente. En 6 casos no pude recoger información alguna al respecto, ya que las personas conectadas con los fallecidos habían partido hacia otros lugares; y en otros 6 casos me informé que las personas muertas no tomaron agua de ese pozo antes de enfermar. La investigación

demonstró que no hubo aumento u otros brotes de cólera en esta parte de Londres, excepto en las personas que tenían el hábito de tomar el agua del pozo mencionado.”

“En la tarde del jueves 7 de septiembre me entrevisté con el Consejo de Guardias de la jurisdicción de St. James y les expuse y expliqué las circunstancias. Como resultado de lo que les dije, sacaron la manilla de la bomba del pozo al día siguiente. El Cuadro muestra las características cronológicas de este terrible brote de cólera.”

fecha	Nº de ataques fatales	muertes
Agosto 19	1	1
20	1	0
21	1	2
22	0	0
23	1	0
24	1	2
25	0	0
26	1	0
27	1	1
28	1	0
29	1	1
30	8	2
31	56	3
Septiembre 1	143	70
2	116	127
3	54	76
4	46	71
5	36	45
6	20	37
7	28	32
8	12	30
9	11	24
10	5	18

fecha	Nº de ataques fatales	muertes
11	5	15
12	1	6
13	3	13
14	0	6
15	1	8
16	4	6
17	2	5
18	3	2
19	0	3
20	0	0
21	2	0
22	1	2
23	1	3
24	1	0
25	1	0
26	1	2
27	1	0
28	0	2
29	0	1
30	0	0
fecha desconocida	45	0
TOTAL	616	616

“De los 56 casos que aparecen el 31 de agosto es seguro que muy pocos se iniciaron en las últimas horas de la tarde. La aparición del brote fue extremadamente rápida (según me informó un médico que vive en el centro del distrito atacado) y comenzó en la noche entre el 31 de agosto y el 1 de septiembre. Sólo unos cuantos de quienes enfermaron durante los tres primeros días presentaron antecedentes de diarrea y los médicos que los atendieron me informaron que muy pocos se recuperaron”.

“El primero de septiembre –inmediatamente después de iniciado el brote– fue el día en que hubo mayor número de casos (143); un día después, bajaron a 116 y al siguiente, a

54. Estudiando el Cuadro vemos que el número de casos continuó disminuyendo día tras día. El 8 de septiembre, día en que se sacó la manilla de la bomba, se presentaron 12 casos; el día 9, 11; el 10, 5; el 11, 5; el 12 sólo 1 y después de esto, nunca se presentaron más de 4 casos el mismo día. A medida que la epidemia declinaba, las muertes diarias iban siendo más numerosas que los nuevos casos, y ocurrían en las personas que habían padecido fiebre por varios días. No hay duda de que la mortalidad disminuyó como ya dije antes, al huir la población tan pronto apareció el brote; no obstante, los ataques sólo disminuyeron hasta que se dejó de usar el agua; esto hacia imposible determinar si el pozo seguía conteniendo el veneno del cólera en estado activo, o bien, si por alguna causa se había librado de él.”

“Hay una fábrica de cerveza en la calle Broad, cerca del pozo, ninguno de cuyos trabajadores murió de cólera; al enterarme de esto acudí al Sr. Huggins, propietario de la fábrica, quien me informó tener cerca de 70 hombres trabajando en la cervecería, de los cuales ninguno sufrió de cólera cuando menos en forma severa y solamente 2 se sintieron levemente indispuestos cuando el padecimiento prevalecía. Los hombres eran dotados de una cantidad de licor de malta y el Sr. Huggins cree que no tomaban agua para nada y que tampoco usaban la proveniente del pozo de esa calle.”

“Una encuesta realizada en 418 personas de los 896 residentes en la calle Broad, reveló las relaciones entre enfermedad y consumo de agua de la bomba incriminada, en la siguiente forma: entre consumidores enfermaron 80 y no enfermaron 57; entre las personas que no tomaron agua de la bomba de la calle Broad enfermaron 2 y no enfermaron 279; lo que significa que entre los enfermos de cólera, la relación entre consumo y no consumo fue de 80/2. Entre los que escaparon de la enfermedad, la relación fue de 57/279.”

	enfermaron	no enfermaron	
consumieron agua	80	57	137
no consumieron agua	2	279	281
	82	336	418

La tasa de ataque total fue 19,6% (82/418x100). Para establecer la importancia de la bomba de agua como fuente de contaminación hay que comparar la tasa de ataque entre los que tomaron agua con la tasa de ataque entre los que no tomaron agua:

$$\text{tasa de ataque entre los que tomaran agua} = \frac{80}{137} \times 100 = 58\%$$

$$\text{tasa de ataque entre los que no tomaran agua} = \frac{2}{281} \times 100 = 0,7\%$$

$$\text{Riesgo relativo} = \frac{58\%}{0,7\%} = 82,9$$

Este estudio demostró la transmisión hídrica del brote.

“En tanto que la contaminación del agua de la calle Broad con las evacuaciones de los enfermos da la explicación exacta al terrible brote de la jurisdicción de St. James, no hay otra circunstancia que ofrezca otra explicación, cualquiera que sea la hipótesis que se adopte sobre la naturaleza y causa de la enfermedad....”

## Lectura Complementaria N° 2: Método contemporáneo de investigación epidemiológica

### Enfermedad de los Legionarios

Adaptado de: Sharrar RC. Legionaire's disease: stalking a killer epidemic. A scientific detective team discovers the Philadelphia Killer. Encyclopedia Britannica, Book of Science and the Future, 1979.

#### El Problema

Cuando la convención de la Legión Americana del Estado de Pennsylvania, que se había reunido del 21 al 24 de julio de 1976 en el Hotel Bellevue Stratford en Filadelfia estaba próxima a ser clausurada, algunos de los participantes enfermaron y casi todos lo atribuyeron al intenso programa de la convención.

Al volver a sus respectivas ciudades, sin embargo, algunos se quejaban de dolor de cabeza, fiebre alta, escalofrío, tos seca y dolores musculares, síntomas de una enfermedad infecciosa aguda. El 27 de julio, un legionario anciano falleció en Athens, Pennsylvania, pero no se prestó mucha atención al caso porque el individuo padecía de problemas cardíacos. No obstante, para el viernes 30 de julio ya habían muerto cinco legionarios más y otros habían sido hospitalizados en todo el Estado. Durante el fin de semana murieron otros cinco.

En la mañana del lunes 2 de agosto, el epidemiólogo del Estado de Pennsylvania llamó al jefe de la Unidad de Control de Enfermedades Transmisibles del Departamento de Salud de Filadelfia y declaró que se había dado la voz de alerta a todo el Estado. "Se han registrado 11 decesos por neumonía y todas las personas que fallecieron asistieron a la convención de la Legión Americana la semana pasada en Filadelfia".

En esa misma época, el país se preparaba para combatir una posible epidemia de gripe porcina y las autoridades de salud pública de todos los estados hacían preparativos para poner en ejecución un programa federal de vacunación masiva. Los epidemiólogos pensaron inmediatamente en la gripe porcina e iniciaron las investigaciones epidemiológicas recomendadas por los Centros para el Control de Enfermedades en Atlanta, Georgia. La búsqueda contó con la participación de centenares de personas de diversas profesiones, y se convirtió en la actividad epidemiológica más intensa que se ha realizado en la historia moderna de la medicina luego del SIDA.

#### Inicio de la búsqueda

Las epidemias no suceden por casualidad, sino a consecuencia de una singular combinación de eventos, donde las víctimas susceptibles en un ambiente apropiado entran en

contacto con un agente nocivo, ya sea de origen biológico o químico. Para caracterizarse como epidemia, el número de casos de una enfermedad determinada sale de lo común en términos de ocurrencia y distribución en la población. Lo antedicho se refiere, por lo general, a una agrupación de casos en un corto período de tiempo, en una región geográfica y en una población determinada.

Las dos primeras medidas que se toman en cualquier investigación epidemiológica, consisten en verificar el diagnóstico y establecer la existencia real de una epidemia. Gracias a la extensa cobertura proporcionada por los medios de comunicación, que denominaron a esta enfermedad respiratoria “enfermedad de los legionarios” y “el asesino de Filadelfia”, se notificó e investigó cada caso sospechoso. Rápidamente se confirmó la existencia de una epidemia, es decir, de un número fuera de lo común de casos de enfermedad, en una población definida, la Legión Americana. Sin embargo, fue imposible verificar el diagnóstico con las pruebas de laboratorio conocidas. Este fue uno de los mayores problemas con que inicialmente se enfrentaron los investigadores. Se notificaron muchos casos de neumonía a las autoridades sanitarias, y era muy importante hacer una distinción entre los que formaban parte de la epidemia y los que ocurrían por la incidencia normal de la enfermedad.

Por lo tanto, los investigadores establecieron una definición especial de caso, que constaba de una parte clínica y otra epidemiológica. La parte clínica establecía que un caso típico debía haber mostrado los primeros síntomas de enfermedad entre el 10 de julio y el 18 de agosto de 1976 y haber tenido fiebre de 39°C o más y tos seca o fiebre y neumonía confirmada por un examen radiológico de los pulmones. Esta definición clínica era muy amplia e incluía síntomas que podían atribuirse a un virus, una bacteria, una rickettsia, un hongo o una toxina química. Se añadieron ciertos criterios epidemiológicos a la definición de caso típico para lograr una mejor selección de los casos de la epidemia. Para ser incluido entre los casos, un individuo tenía que haber asistido a la Convención de la Legión Americana o haber estado en el Hotel Bellevue Stratford, sede de la convención y principal lugar de la reunión, a partir del primero de julio.

Estos criterios permitieron identificar tres grupos de personas afectadas por neumonía. Los casos que mostraban todos los síntomas del caso típico se denominaron “casos de enfermedad de los legionarios”. Los pacientes que padecían de neumonía y que se encontraban a una cuadra de distancia del hotel en Broad Street, la principal ruta de acceso al hotel, fueron clasificados como “casos de neumonía de Broad Street” y todos los otros casos que ocurrieron en Filadelfia se clasificaron como casos de neumonía común.

Al realizar una investigación epidemiológica, es importante entender bien los hechos involucrados y conocer el lugar de los acontecimientos. Las personas que participaron en la convención de julio procedían de todos los rincones del Estado, y podían clasificarse en cuatro subgrupos: delegados con privilegio de voto, no delegados, familiares de los

participantes y miembros del Grupo Auxiliar de Mujeres. Este último era una institución similar a la Legión Americana y estaba celebrando su 56ª Convención Anual al mismo tiempo. Los participantes se alojaron en cinco hoteles principales del centro de la ciudad y en otros de menor importancia. La mayoría de las actividades de la convención de la Legión Americana tuvieron lugar en el hotel Bellevue Stratford, mientras que las del Grupo Auxiliar de Mujeres se celebraron en el hotel Benjamin Franklin, a unas siete cuadras de distancia.

Los legionarios rara vez comieron o bebieron en los restaurantes y bares del hotel. Más bien, frecuentaron los restaurantes en las cercanías del hotel y bebieron en sus reuniones particulares, de modo que fue sumamente difícil identificar todas las actividades en que participaron durante los cuatro días, tanto de los que enfermaron como de los que no.

El edificio del hotel tenía además del vestíbulo, varios pisos intermedios en donde funcionaban diversos almacenes, restaurantes, bares, oficinas, un salón de gala, y salas de reunión. Entre los pisos 2 y 16 había 725 habitaciones para huéspedes. El piso 18 tenía varios salones de conferencias y un salón de banquetes. Debajo del vestíbulo había tres pisos más: la cocina, el sótano, que contenía varios armarios y bodegas, y el subsótano, donde se encontraban el incinerador y el cuarto de máquinas donde, a su vez, estaban los refrigeradores de agua del sistema de aire acondicionado, una zona para distribución de energía eléctrica, el alcantarillado y las bombas de agua. Por último, en la terraza del hotel, se encontraban la ventilación del incinerador, varios expulsos de aire y una planta de aire acondicionado.

Durante la investigación se prestó particular atención al sistema de aire acondicionado, ya que representaba un medio de diseminación eficaz de cualquier agente patógeno transportado por aire. Un niño confesó haber arrojado pólvora de la que emplean los magos en una salida del aire acondicionado del hotel, una semana antes de la convención. La pólvora fue examinada y se encontró que era inocua. Por motivos análogos, se sospechó del agua potable, un producto suministrado a todo el hotel; su fuente de abastecimiento era el sistema municipal de Filadelfia. Además se efectuaron inspecciones detalladas y se tomaron muestras de sustancias sospechosas en otras partes del hotel, inclusive en cocinas, ascensores y equipo para evacuación de desechos y saneamiento. Los bares y restaurantes ubicados fuera del hotel también fueron objeto de exámenes minuciosos. Para el 6 de agosto ya habían muerto 22 personas y habían sido hospitalizadas 130.

### Características de persona, lugar y tiempo

El paso siguiente consistió en caracterizar la distribución de casos por persona, lugar y tiempo. Para que los investigadores pudieran efectuar esa tarea fue necesario tomar información sobre los casos y sobre las personas que habían asistido a la Convención, es decir, sobre toda la población expuesta al riesgo de contraer la enfermedad. Esta tarea presentaba

un gran obstáculo: ni la Legión Americana ni los hoteles podían determinar con certeza el número exacto de participantes. Por tanto, se realizó una encuesta para establecer quiénes habían asistido a la convención y la naturaleza de sus actividades durante la misma, con preguntas como ¿estaba usted enfermo antes de asistir a la convención?, ¿cuándo comenzó a sentirse mal?, ¿en qué habitación se alojó?, ¿qué restaurantes frecuentó?. Se entregaron diez mil cuestionarios de dos páginas a los 1.002 puestos de la Legión Americana en todo el Estado. Los comandantes de cada puesto recibieron instrucciones de entregar el cuestionario a cada uno de los participantes para que lo llenaran y lo devolvieran.

Mientras se copiaba esa información, se estudiaron otras dos preguntas importantes: 1) ¿era la enfermedad de los legionarios parte del problema de neumonía común en la ciudad?, y 2) ¿representaba un problema en curso?. Para investigar la primera pregunta, se examinaron las fichas de ingreso en tres hospitales del centro de la ciudad y las de los pacientes atendidos por enfermedades parecidas a la de los legionarios en los servicios de urgencia de 11 hospitales. El número de defunciones por neumonía y gripe notificados semanalmente se comparó con los períodos correspondientes de los tres años anteriores. Ninguno de los estudios mostró un aumento notable en el número de casos de neumonía ocurridos en Filadelfia. Al parecer, la enfermedad de los legionarios no ocurría en toda la ciudad. Se efectuaron otros estudios para determinar si el problema presentado por la enfermedad de los legionarios continuaba. No se detectaron casos secundarios entre los familiares de los participantes que no viajaron a Filadelfia ni entre el personal que cuidó a las víctimas de la enfermedad en los diferentes hospitales. Parecía que afortunadamente la enfermedad no se transmitía de una persona a otra. Se encuestó a las personas que se alojaron en los cuatro hoteles entre el 6 de julio y el 7 de agosto, para determinar si estaban ocurriendo casos nuevos. No se comprobó la existencia de nuevos casos entre los huéspedes que llegaron después de la semana del 18 al 24 de julio, que fue cuando se celebró la Convención. Los resultados indicaban que la enfermedad de los legionarios había dejado de ser un problema de grandes proporciones y lo que había sucedido estaba limitado a las fechas de la Convención.

A partir de las investigaciones y el flujo continuo de información que emanaba de fuentes médicas y hospitalarias, surgió paulatinamente una descripción clínica de la enfermedad de los legionarios. El caso típico se iniciaba de 2 a 10 días después de ser expuesto al agente (período de incubación) y la mayoría de las víctimas se habían enfermado después de volver a su domicilio. Los primeros síntomas consistían de malestar general, dolores musculares, dolor de cabeza y tos seca. Poco después, se presentaba fiebre de 39 a 41° C y escalofríos. Muchos pacientes tuvieron síntomas de deficiencia respiratoria, dolores en el pecho y trastornos gastrointestinales. En general, consultaron al médico dos o tres días después del inicio de los síntomas. En ese momento el examen de tórax revelaba un sonido anormal al respirar, pero hasta ese momento, no presentaban indicios de condensación, que es lo que ocurre cuando el tejido pulmonar, que es esponjoso y está lleno de aire, se llena de líquido y materia celular, como en el caso de la neumonía.

No había otros signos sobresalientes que resultaran del examen físico. Más del 80% de los casos fueron hospitalizados y 29 pacientes fallecieron, lo que representó una tasa de letalidad del 16%. Las defunciones ocurrieron principalmente en los pacientes ancianos que tenían alguna enfermedad crónica y en los que tuvieron un período de incubación corto. Los pacientes tratados con eritromicina y tetraciclina tuvieron mayor posibilidad de sobrevivir.

La información que proporcionaron los exámenes de laboratorio realizados con las víctimas, no ayudó a formular un diagnóstico exacto. La mayoría mostraba algunas anormalidades que indicaban que el paciente había padecido una infección reciente pero la información no era específica. Se observaron síntomas de bajo nivel de saturación de oxígeno de la sangre. El 90% de los casos presentaron radiografías pulmonares anormales, principalmente edema pulmonar, que terminaba en condensación general del órgano. Alrededor del 50% de los casos más avanzados presentaban radiografías anormales en un solo pulmón. Al examinar los pulmones de los fallecidos, se observaron varias partes inflamadas y condensadas que sugerían un diagnóstico de neumonía. No se observó alteración en ningún otro órgano o sistema.

El Gráfico 5.1A presenta la distribución de casos en el tiempo, y muestra la curva epidémica para los 182 casos clasificados como enfermedad de los legionarios y los 39 de neumonía de Broad Street. Los casos de enfermedad de los legionarios incluyen 149 participantes y 33 no participantes. La similitud de las dos curvas indicó que ambos grupos formaban parte del mismo brote. La persistencia de la enfermedad entre las personas que no participaron en la Convención durante la primera parte del mes de agosto indicó que la fuente de infección continuaba activa pero con menor intensidad.

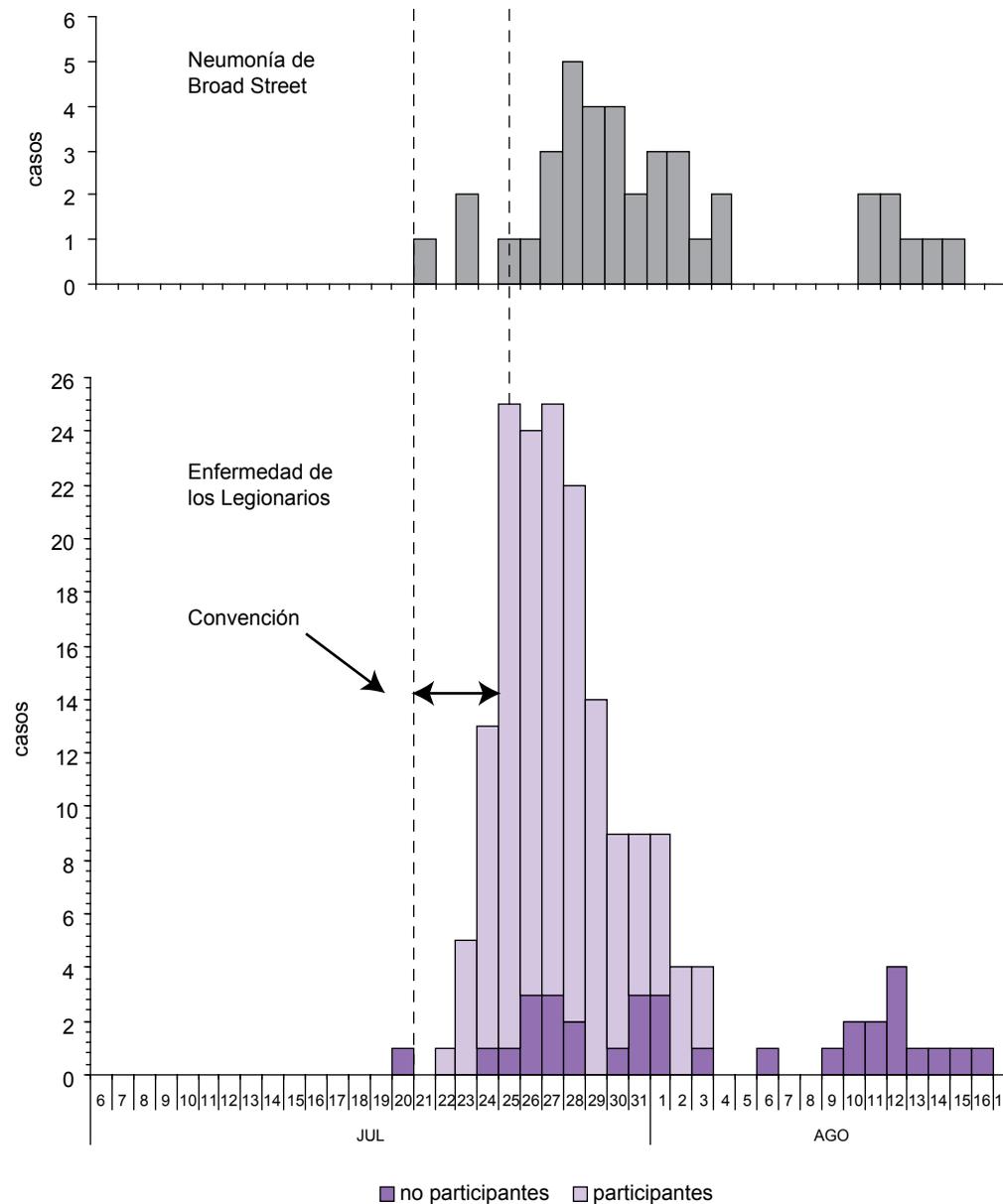
En los Cuadros 5.1A y 5.2A se presenta los resultados de la encuesta efectuada entre los legionarios. El Cuadro 5.1A muestra la tasa de ataque por subgrupo de participante y lugar de alojamiento. En los 3.683 cuestionarios procesados se incluían los de 1.849 delegados. Con base en el número de delegados que votaron en la Convención, se estima que entre el 80% y el 85% de los formularios fueron devueltos. El cuadro indica además que la tasa de ataque fue más elevada entre los delegados y sus familiares y más baja entre los no delegados y los miembros del grupo de mujeres auxiliares. Dicho grupo celebró sus reuniones a siete cuadras de distancia del Bellevue Stratford. Los huéspedes del hotel "A", el Bellevue Stratford, tuvieron la tasa de ataque más elevada. El Cuadro 5.2A muestra la tasa de ataque por edad y sexo. Esta aumentaba con la edad y era mayor para hombres que para mujeres. La tasa general de ataque fue del 4%.

## Fuente y modo de transmisión

En la siguiente etapa de una investigación epidemiológica se trata de establecer una hipótesis sobre la fuente de infección y modo de transmisión. Luego se prueba la hipótesis, se sacan conclusiones y se establecen medidas de control.

Como se dijo anteriormente, la investigación de contactos posteriores a la convención, establecidos entre los familiares de los Legionarios, no pudo demostrar que hubo transmisión entre las personas. Del mismo modo, no hubo agrupación de casos en ciertas habitaciones del hotel, como se esperaría en una transmisión de esa naturaleza.

**Gráfico 5.1A** Enfermedad de los Legionarios: curva epidémica



El estudio de los 28 restaurantes y bares del vecindario del Bellevue Stratford, no reveló ninguna relación importante entre la enfermedad y la clase de alimentos consumidos. La investigación de los dos banquetes en los que se sirvieron comidas típicas del caso, dio los mismos resultados. Aunque los estudios de casos y controles demostraron que los fumadores de cigarrillos tenían un mayor riesgo de contraer enfermedades, esta correla-

ción se aplica en general a las enfermedades respiratorias, puesto que las vías respiratorias de los fumadores son particularmente susceptibles. Tampoco se encontró conexión entre la enfermedad y el consumo de bebidas alcohólicas o el consumo de agua potable en el Bellevue Stratford. Los investigadores tampoco encontraron ninguna relación entre la enfermedad y las picaduras de insectos o la exposición a animales.

A falta de una buena explicación para lo ocurrido, los especuladores llenaron el vacío con teorías favoritas como sabotaje, guerra biológica, varias toxinas y aún fenómenos paranormales y ocultos. Los medios de comunicación dieron gran atención a algunas de estas teorías. Desafortunadamente, todas ellas ignoraron ciertos hechos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio que habían sido comprobados y ninguna de ellas permitía explicar la epidemia.

**Cuadro 5.1A** Enfermedad de los Legionarios: distribución según participación y alojamiento

categoria	N° de casos	N° de respuestas	tasa de ataque (%)
Delegado	125	1.849	6,8
Auxiliar	4	701	0,6
Acompañante	17	268	6,3
No delegado	3	762	0,4
Desconocida	0	103	0,0
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>3.683</b>	<b>4,0</b>
Hotel A	75	1.161	6,5
Hotel D	21	1.046	2,0
Hotel E	19	403	4,7
Hotel F	12	312	3,8
Hotel G	4	104	3,8
Otro hotel	7	210	3,3
Casa	8	294	2,7
Desconocido	3	153	2,0
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>3.683</b>	<b>4,0</b>

**Cuadro 5.1B** Enfermedad de los Legionarios: distribución según sexo y edad

categoria	N° de casos	N° de respuestas	tasa de ataque (%)
menor de 40 años	11	610	1,8
de 40 a 49 años	25	805	3,1
de 50 a 59 años	58	1.428	4,1
de 60 a 69 años	36	538	6,7
de 70 y más años	19	254	7,5
desconocida	0	48	0,0
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>3.683</b>	<b>4,0</b>
sexo masculino	123	2.292	5,4
sexo femenino	26	1.380	1,9
desconocido	0	11	0,0
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>3.683</b>	<b>4,0</b>

### Identificación del agente

La búsqueda de la causa de la enfermedad de los legionarios consistió en tomar y analizar centenares de muestras biológicas de los pacientes. La búsqueda de un posible agente microbiológico incluyó nueve métodos de detección visual microscópica de los agentes, 14 medios diferentes de cultivo para aislar bacterias y hongos y 13 sistemas de huéspedes para aislar virus. Además, se hizo pruebas de sueros sanguíneos con 77 agentes infecciosos conocidos para buscar la presencia de anticuerpos. Se examinó muestras de tejido y orina para detectar concentración anormal de más de 30 sustancias metálicas y varios compuestos orgánicos tóxicos. Ninguna de estas pruebas permitió identificar la causa de la enfermedad de los legionarios. Uno por uno, se eliminaron todos los agentes que la ciencia médica conocía.

A fines de diciembre, se efectuó un gran descubrimiento cuando Joseph E. McDade y Charles C. Shepard, microbiólogos de la División de Lepra y Rickettsias de los Centros para el Control de Enfermedades, examinaron algunas de las muestras de tejidos que se prepararon en la época de la epidemia. Los resultados de sus hallazgos se publicaron en enero de 1977, cuando los Centros para el Control de Enfermedades anunciaron oficialmente que se había aislado un agente que podría ser el causante de la enfermedad de los legionarios.

El agente se aisló con las técnicas usadas comúnmente para detectar rickettsias. Se homogeneizaron muestras de tejido pulmonar de una víctima fallecida y se inyectaron a conejillos de Indias. Después de un período de incubación de uno a dos días, los conejillos presentaron síntomas de una enfermedad caracterizada por fiebre, ojos llorosos y postración. Se prepararon suspensiones con el bazo de los animales afectados y se

utilizaron para inocular el saco vitelino de embriones de pollos. Estos murieron después de 4-6 días y el examen microscópico de secciones teñidas del saco vitelino, reveló la existencia de grupos de microorganismos con forma de bastón, cuyas características posibilitaron su clasificación como bacterias. Una vez aislado el agente causal, fue posible desarrollar una prueba de laboratorio para detectar la presencia de anticuerpos (substancias antagónicas al organismo invasor) en el suero sanguíneo de los casos sospechosos. El sistema inmunológico de una verdadera víctima de la enfermedad de los legionarios probablemente habría producido anticuerpos, después de la exposición los cuales pueden identificarse aún mucho tiempo después de haber pasado el ataque. Así, cinco meses y medio después del inicio de la epidemia, los epidemiólogos finalmente tuvieron una prueba de laboratorio que podía usarse para “confirmar el diagnóstico”, uno de los primeros pasos en cualquier investigación epidemiológica y que había sido el principal problema enfrentado hasta ese momento. Estas investigaciones y los estudios efectuados al año siguiente, permitieron descubrir varios hechos importantes:

1. La bacteria se aisló en cinco casos de neumonía registrados en Filadelfia; 4 de ellos se ajustaban a la descripción de la enfermedad de los legionarios y uno a la neumonía de Broad Street.
2. La prueba de anticuerpos mostró que más de 90% de los casos de enfermedad de los legionarios y de 64% de neumonía de Broad Street de quienes se había obtenido especímenes de suero sanguíneo, daban muestras de haber sido infectados recientemente con el organismo aislado.
3. Las muestras de suero sanguíneo de los pacientes que estuvieron expuestos un solo día, durante el 21, 22 y 23 de julio y de dos de las nueve víctimas de la enfermedad que asistieron a otra reunión en Filadelfia, del 1° al 8 de agosto, comprobaron la existencia de una infección reciente, lo que indicaba que la fuente de infección se mantuvo activa, por lo menos, dos semanas.
4. Se recogieron muestras de sangre de más de 500 personas que vivían o trabajaban en el centro de Filadelfia para determinar la prevalencia de anticuerpos a la bacteria. Los estudios demostraron que menos del 5% de la población general tenía concentración apreciable de anticuerpos de esa clase. Las pruebas a nivel nacional en pacientes con neumonía de origen no bacteriano indican que 1 a 2% de dichos casos podrían ser, de hecho, enfermedad de los legionarios.

Estas observaciones demostraron que la enfermedad de los legionarios fue causada por un agente biológico y no por una toxina y que las víctimas de neumonía de Broad Street que nunca entraron al Bellevue Stratford constituyeron parte de la epidemia. Se comprobó que el período de exposición al microorganismo fue de dos semanas al menos. Aunque esta bacteria puede causar una epidemia de grandes proporciones, al parecer es de baja actividad endémica, es decir, tiene pocas posibilidades de causar una enfermedad continuamente en una región geográfica determinada.

## Protección al público

La investigación iniciada en agosto de 1976 finalmente condujo al descubrimiento de un agente biológico hasta entonces desconocido y causante de la enfermedad en el humano. Los estudios posteriores revelaron que dicho organismo ha causado epidemias en épocas pasadas y que tiene una baja actividad endémica durante el año, dentro de una amplia distribución geográfica. En el trabajo inicial de laboratorio, cuando se sabía poco sobre las propiedades y limitaciones de la bacteria, fue necesario observar estrictas medidas de aislamiento del material biológico y los experimentos se efectuaron lenta y cuidadosamente.

## Situación actual

Como se ha revisado, hasta esa fecha no se había esclarecido los elementos básicos de la cadena epidemiológica. Ello ocurrió después, cuando se reconoce la **legionelosis** como una enfermedad bacteriana aguda, con dos manifestaciones clínico-epidemiológicas:

- La enfermedad de los legionarios
- La fiebre de Pontiac

La fiebre de Pontiac no se asocia con neumonía o muerte y los pacientes se recuperan de manera espontánea entre 2-5 días sin tratamiento; representa más una reacción alérgica al inhalar un antígeno que una invasión bacteriana.

El agente infeccioso es la *Legionella pneumophila*, un bacilo gram-negativo. Actualmente se reconocen 18 serogrupos de *L. pneumophila* y el más asociado a la enfermedad es el serogrupo 1.

La legionelosis ni es tan nueva, ni está localizada, ya que el caso más antiguo ocurrió en 1947 y el brote más antiguo en 1957, en Minnesota. Se ha identificado la enfermedad en Norteamérica, Australia, África, Sudamérica y Europa. Se presentan casos y brotes esporádicos durante todo el año aunque es más común en verano y otoño. La proporción de casos en la comunidad es de 0,5% a 5%. La tasa de ataque es baja entre la población en riesgo, al contrario de la fiebre de Pontiac, que ha tenido alta tasa en varios brotes (alrededor del 95%).

Su reservorio primario es el agua. Su diseminación ocurre frecuentemente a través de los sistemas de agua caliente: duchas, condensadores, etc. El modo de transmisión es a través del aire (respiratorio). El período de incubación es de 2-10 días; más a menudo de 5-6 días.

No se reconoce transmisión de persona a persona. La enfermedad se presenta según aumenta la edad; la mayoría de los casos tienen 50 años como mínimo. Afecta especialmente a fumadores, a pacientes con enfermedades crónicas y más frecuentemente a hombres, con una relación hombre-mujer de 2,5:1. Es extremadamente rara en personas menores de 20 años y se han registrado algunos brotes en pacientes hospitalizados.

Existen en la actualidad medidas de control y tratamiento eficaz para la enfermedad y lo ocurrido demuestra cómo la investigación de brotes puede contribuir a indagar problemas surgidos en épocas anteriores, cuyo comportamiento epidemiológico no quedó totalmente esclarecido.

## Ejercicio Grupal Integrador

Adaptado de: 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 Oscar Velázquez Monroy. Programa de Residencia en Epidemiología Aplicada. Dirección Nacional de Epidemiología. Secretaría Nacional de Salud. México.

### Brote de enfermedad icterica en un area rural (parte 1 de 4)

#### Introducción

El martes 26 de agosto de 1986 la Dirección General de Epidemiología (DGE) de la Secretaría de Salud de México recibió la notificación de un posible brote de enfermedad icterica en un área rural del Estado de Morelos, en la parte central del país. Por la información inicial, se supo que entre el 1° de junio y el 26 de agosto de ese año se habían atendido 31 casos con síndrome icterico en el servicio de salud de la localidad de Huitzililla, Morelos, a 110 kilómetros al sur de la ciudad de México. Los 31 casos de ictericia reportados se caracterizaban por presentar un cuadro clínico de inicio abrupto, acompañado de fiebre, anorexia, astenia, dolor abdominal y cefalea, seguido de ictericia. El grupo de edad más afectado era el de 25 a 44 años, con 23 de los casos notificados, no reportándose diferencias por sexo.

Se solicitó apoyo de investigación. Un equipo de 4 médicos del Programa de Residencia en Epidemiología Aplicada de la DGE se trasladó a Huitzililla para reunirse con las autoridades de salud locales y evaluar la situación actual.

**Pregunta 1** ¿Puede usted determinar si se trata de una epidemia, o de un brote, ¿por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

**Pregunta 2** ¿Con qué datos epidemiológicos cuenta usted por ahora? ¿Cuáles llaman más su atención?

---

---

---

---

---

### Antecedentes

Huitzililla tiene una población de 1.757 habitantes, distribuida en 20 manzanas de viviendas. La comunidad no cuenta con servicios públicos de agua ni disposición de excretas. El período de lluvias es de mayo a septiembre. La comunidad es atravesada por tres pequeños arroyos que nacen de las filtraciones del Gran Canal de Tenango, procedente de Agua Hedionda. El arroyo Chalapa, que corre de norte a sur, mantiene permanente su caudal de agua y sirve para el riego de terrenos de cultivo en la comunidad; también se emplea con fines domésticos, como aseo personal, lavado de ropa y utensilios de cocina, así como para la disposición de aguas negras. El arroyo El Salto, que corre de este a oeste, es de menor caudal pero éste aumenta con las lluvias y al mezclarse con las aguas servidas de las granjas establecidas en el límite este de la comunidad, ambos arroyos desembocan en la Barranca de la Cueva, por fuera de la comunidad. El tercer arroyo, que nace en el noroeste de la comunidad y desemboca en el arroyo El Salto, es conocido como Venero del Sabino y se usa como surtidor de los pozos familiares, así como con fines domésticos.

La gran mayoría de casas cuenta con pozo propio, cuya agua es utilizada para consumo humano. Los pozos son de poca profundidad, pues los mantos freáticos se localizan a escasa distancia bajo el suelo. El 95% de la población realiza fecalismo al aire libre. Las pocas letrinas existentes no tienen un diseño que evite la contaminación de los mantos freáticos.

La población de Huitzililla es atendida por un médico pasante en servicio social que la visita una a dos veces por semana; cuenta también con una promotora de salud que realiza acciones de atención primaria en la comunidad.

**Pregunta 3** Enumere las posibilidades diagnósticas que deberían tenerse en cuenta.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Pregunta 4** ¿Cómo definiría usted un caso en esta situación (definición operacional de caso)?

---

---

---

---

---

---

---

---

**Pregunta 5** ¿Considera usted que son éstos todos los casos? ¿Cómo buscaría usted más casos y qué preguntaría?

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brote de enfermedad icterica en un area rural (parte 2 de 4)

### Metodología para la búsqueda de casos

Durante los 12 meses previos a junio 1° de 1986, se había conocido la ocurrencia de cuatro casos de enfermedad icterica en Huitzililla, a través del médico pasante que visitaba regularmente la localidad. Dos de estos casos habían ocurrido en una misma familia, durante el mes de marzo de 1986. Los otros dos casos no tenían relación aparente en tiempo ni persona. Con base en esta información, se concluyó que estaba ocurriendo un brote de enfermedad icterica en Huitzililla, porque el número observado de casos era superior al número esperado. También llamó la atención la poco usual distribución por edad de los casos observados: en México, los brotes de hepatitis A suelen ocurrir en niños menores de 10 años de edad y los brotes de hepatitis B en ciertos grupos de población con conductas de alto riesgo (adicción a drogas endovenosas, contacto sexual con múltiples parejas sexuales, contacto sexual homosexual, etc.).

Cuando el equipo de investigación llegó a Huitzililla, se habían informado 31 casos de enfermedad icterica, que habían sido reconocidos por el médico pasante. El equipo de investigación decidió realizar un censo de población en la localidad y, con ello, buscar otros casos de enfermedad icterica, para lo cual adoptó la siguiente definición operacional de caso: *“toda aquella persona que vive en Huitzililla y que haya presentado ictericia a partir del 1° de junio de 1986”*.

A partir de este procedimiento el equipo de investigación pudo identificar un total de 88 casos de enfermedad icterica compatibles con la definición de caso utilizada. Además, se estableció un sistema activo de vigilancia epidemiológica que permitiera identificar nuevos casos en la población y establecer el control del brote. Este sistema activo consistió en que el médico y la enfermera recorrieran *toda* la localidad *cada* semana con la finalidad de detectar más casos de enfermedad icterica, de acuerdo con la definición de caso adoptada.

Con el objetivo de profundizar en las características de la enfermedad, se diseñó y aplicó en los casos identificados un cuestionario individual en donde se captaron, además de datos demográficos básicos, las características clínicas de los casos así como antecedentes epidemiológicos de importancia para la descripción del brote. El desarrollo de esta etapa constituyó la base para el diseño y ejecución posterior de un estudio de casos y controles, dirigido a la identificación de factores de riesgo asociados a la presencia de la enfermedad en la población de Huitzililla.

A fin de precisar la etiología de la enfermedad, el estudio clínico se complementó con exámenes de laboratorio disponibles. Se tomaron muestras de sangre para la detección de “marcadores serológicos” de exposición a virus de hepatitis A y B. En particular, se

examinó la presencia en suero de inmunoglobulinas G y M (IgG e IgM) para hepatitis viral A y de antígeno de superficie (HBs) y anticuerpos anti-core (Anti-HBc) de tipos IgG e IgM para hepatitis viral B. Adicionalmente, en los casos agudos se tomó muestras de heces para identificación de partículas virales por microscopía electrónica.

### Caracterización del brote

La metodología de búsqueda de casos en la población que empleó el equipo de investigación de Huitzililla proporcionó un conjunto de datos que se presentan en los Cuadros 1 y 2. La información que se obtiene del análisis de estos datos, así como de la Figura 1 (mapa de Huitzililla), puede ser usada para caracterizar el brote en tiempo, lugar y persona. Además, esta información es de gran ayuda para generar hipótesis (explicaciones tentativas) acerca de la fuente y mecanismo de transmisión implicados en la propagación del brote.

**Pregunta 6** Usando los datos del Cuadro 1, caracterice el brote en tiempo: use la Tabla 1 y la Gráfica 1 para construir la curva epidémica. ¿Qué le sugiere esta gráfica?

---

---

---

---

**Pregunta 7** Usando los datos de los Cuadros 1 y 2, caracterice el brote en lugar: prepare el Cuadro 3 y ponga usted las tasas de ataque por manzana sobre la Figura 1. ¿Cómo interpretaría esta información?

---

---

---

---

---

---

**Pregunta 8** Use los datos disponibles para caracterizar el brote según persona (edad y sexo): prepare el Cuadro 4. Describa y analice esta información. Calcule las tasas de mortalidad y letalidad específicas a este brote. Use los datos del Cuadro 5 para describir el cuadro clínico observado en el brote de Huitzililla.

---



---



---



---



---

**Pregunta 9** Considere la información sobre períodos de incubación presentada a continuación:

Agentes etiológicos más probables en la enfermedad icterica de Huitzililla	Período de incubación
Hepatitis viral A	15 a 50 días; promedio 28-30 días
Hepatitis viral B	45 a 180 días; promedio 60-90 días
Hepatitis viral E (No-A, No-B entérica)	15 a 64 días; promedio 26-42 días
Hepatitis viral C (No-A, No-B parenteral)	14 a 180 días; promedio 42-63 días
Leptospirosis	4 a 19 días; promedio 8-10 días

Con la información epidemiológica disponible hasta el momento, proponga hipótesis plausibles sobre la fuente de infección y el modo de transmisión implicados en el brote de enfermedad icterica en la población de Huitzililla. Discuta en su grupo las posibilidades diagnósticas. ¿Qué información adicional requeriría?

**CUADRO 1** Casos de enfermedad icterica en Huitzililla, Morelos; Junio-Octubre de 1986

Caso n°	Edad	Sexo	Manzana	Inicio ictericia
1	13	M	1	05-Jun-86
2	3	F	1	15-Jun-86
3	10	M	5	15-Jun-86
4	34	F	5	15-Jun-86
5	22	M	6	18-Jun-86
6	56	F	5	20-Jun-86
7	49	M	6	20-Jun-86
8	9	F	5	28-Jun-86
9	30	M	10	30-Jun-86
10	15	F	5	01-Jul-86
11	31	F	5	05-Jul-86
12	25	M	9	05-Jul-86
13	18	F	12	07-Jul-86
14	18	F	12	07-Jul-86
15	43	F	13	08-Jul-86
16	53	M	18	11-Jul-86
17	36	M	4	15-Jul-86
18	60	M	8	19-Jul-86
19	18	F	12	20-Jul-86
20	34	M	4	20-Jul-86
21	34	M	5	20-Jul-86
22	22	M	5	20-Jul-86
23	19	F	15	22-Jul-86
24	21	M	1	25-Jul-86
25	31	M	15	25-Jul-86
26	35	M	10	28-Jul-86
27	28	F	1	30-Jul-86
28	20	M	5	30-Jul-86
29	18	M	1	31-Jul-86
30	20	F	12	31-Jul-86
31	26	F	18	01-Ago-86
32	29	M	4	01-Ago-86
33	4	F	5	02-Ago-86
34	17	M	3	02-Ago-86
35	28	M	9	02-Ago-86
36	18	F	6	03-Ago-86
37	57	F	1	05-Ago-86
38	62	M	5	06-Ago-86
39	25	M	8	07-Ago-86
40	75	F	11	07-Ago-86
41	16	M	1	07-Ago-86
42	25	M	5	08-Ago-86
43	22	F	11	08-Ago-86
44	65	F	7	08-Ago-86

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

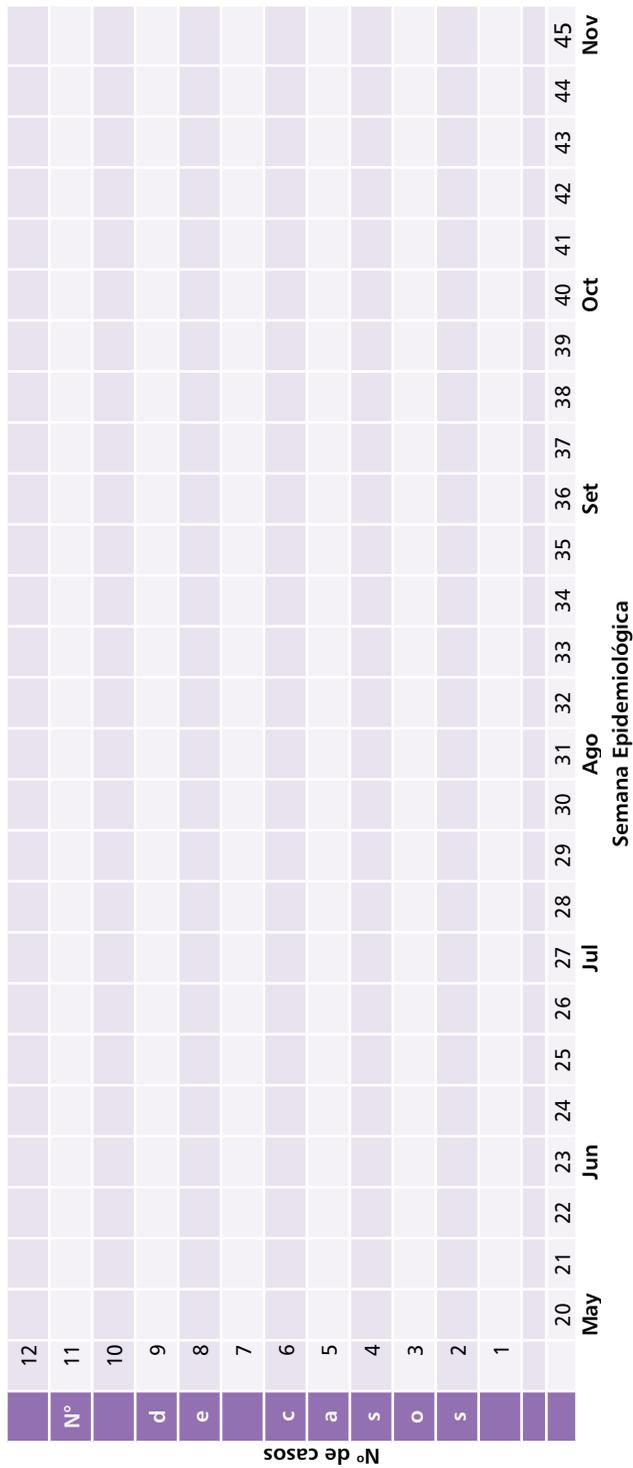
Caso n°	Edad	Sexo	Manzana	Inicio ictericia
45	25	M	9	10-Ago-86
46	21	F	15	14-Ago-86
47	44	M	4	15-Ago-86
48	48	F	5	15-Ago-86
49	55	F	6	18-Ago-86
50	24	F	5	18-Ago-86
51	14	M	9	18-Ago-86
52	46	F	19	19-Ago-86
53	40	M	6	20-Ago-86
54	26	M	11	22-Ago-86
55	25	F	5	23-Ago-86
56	7	M	15	24-Ago-86
57	18	F	1	25-Ago-86
58	52	M	11	25-Ago-86
59	10	F	2	25-Ago-86
60	21	F	11	25-Ago-86
61	30	M	4	26-Ago-86
62	31	F	10	26-Ago-86
63	44	M	1	28-Ago-86
64	16	F	15	28-Ago-86
65	54	F	15	28-Ago-86
66	18	F	15	31-Ago-86
67	16	M	12	31-Ago-86
68	25	F	8	31-Ago-86
69	17	F	15	31-Ago-86
70	23	M	12	02-Sep-86
71	30	M	1	03-Sep-86
72	30	F	15	06-Sep-86
73	19	M	17	11-Sep-86
74	11	M	15	11-Sep-86
75	15	F	5	17-Sep-86
76	17	M	19	17-Sep-86
77	28	F	16	22-Sep-86
78	85	F	11	23-Sep-86
79	3	F	5	26-Sep-86
80	14	F	1	26-Sep-86
81*	25	F	15	28-Sep-86
82	10	M	5	30-Sep-86
83	18	M	12	02-Oct-86
84	20	M	5	10-Oct-86
85*	23	F	19	15-Oct-86
86	25	M	1	15-Oct-86
87	24	F	19	16-Oct-86
88	20	M	18	29-Oct-86

\* defunción

**TABLA 1** Calendario Epidemiológico de 1986 (S.E.: semanas epidemiológicas)

Mes	S.E.	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
Febrero	4	19	20	21	22	23	24	25
	5	26	27	28	29	30	31	1
	6	2	3	4	5	6	7	8
	7	9	10	11	12	13	14	15
	8	16	17	18	19	20	21	22
	9	23	24	25	26	27	28	1
Marzo	10	2	3	4	5	6	7	8
	11	9	10	11	12	13	14	15
	12	16	17	18	19	20	21	22
	13	23	24	25	26	27	28	29
Abril	14	30	31	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14	15	16	17	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Mayo	18	27	28	29	30	1	2	3
	19	4	5	6	7	8	9	10
	20	11	12	13	14	15	16	17
	21	18	19	20	21	22	23	24
	22	25	26	27	28	29	30	31
Junio	23	1	2	3	4	5	6	7
	24	8	9	10	11	12	13	14
	25	15	16	17	18	19	20	21
	26	22	23	24	25	26	27	28
Julio	27	29	30	1	2	3	4	5
	28	6	7	8	9	10	11	12
	29	13	14	15	16	17	18	19
	30	20	21	22	23	24	25	26
	31	27	28	29	30	31	1	2
Agosto	32	3	4	5	6	7	8	9
	33	10	11	12	13	14	15	16
	34	17	18	19	20	21	22	23
	35	24	25	26	27	28	29	30
	36	31	1	2	3	4	5	6
Setiembre	37	7	8	9	10	11	12	13
	38	14	15	16	17	18	19	20
	39	21	22	23	24	25	26	27
	40	28	29	30	1	2	3	4
Octubre	41	5	6	7	8	9	10	11
	42	12	13	14	15	16	17	18
	43	19	20	21	22	23	24	25
	44	26	27	28	29	30	31	1
	45	2	3	4	5	6	7	8
Noviembre	46	9	10	11	12	13	14	15
	47	16	17	18	19	20	21	22
	48	23	24	25	26	27	28	29
	49	30	1	2	3	4	5	6
Diciembre	50	7	8	9	10	11	12	13
	51	14	15	16	17	18	19	20
	52	21	22	23	24	25	26	27
	53	28	29	30	31	1	2	3

**GRAFICA 1** Casos por fecha de inicio de la ictericia. Huitzililla, Morelos; 1986



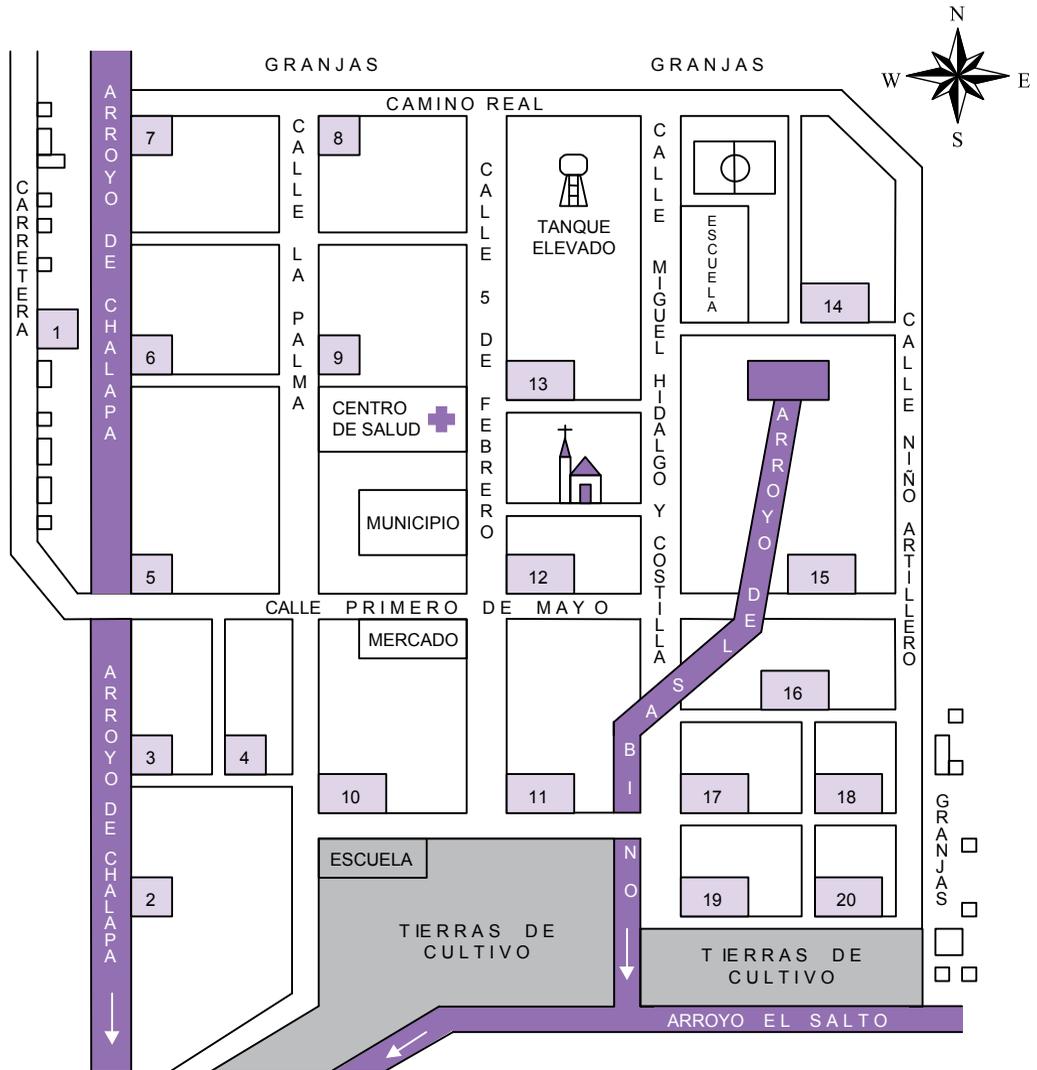
**CUADRO 2** Censo de Población. Huitzililla, Morelos; 1986.

Manzana	GRUPOS DE EDAD (años) Y SEXO														Gran Total
	<1		1-4		5-14		15-24		25-44		45 y +		Total		
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
1	0	2	2	3	12	15	8	5	4	6	3	2	29	33	62
2	0	0	2	1	10	10	5	2	8	4	2	2	27	19	46
3	3	1	3	8	11	14	8	8	7	6	4	3	36	40	76
4	1	0	8	10	22	16	6	7	12	10	5	4	54	47	101
5	4	1	10	12	15	21	6	9	15	13	4	3	54	59	113
6	1	3	7	6	17	20	9	9	13	10	4	3	51	51	102
7	0	0	1	0	2	5	1	2	1	2	2	2	7	11	18
8	1	1	5	3	6	9	5	8	6	4	1	1	24	26	50
9	2	1	3	3	6	5	4	7	7	5	5	4	27	25	52
10	1	4	6	2	13	11	5	4	9	7	6	7	40	35	75
11	2	4	8	10	37	27	12	18	14	15	15	11	88	85	173
12	0	0	4	3	4	5	2	5	4	2	1	1	15	16	31
13	0	0	5	3	11	12	15	7	8	7	5	8	44	37	81
14	1	2	4	5	12	16	6	3	7	9	4	1	34	36	70
15	6	2	18	12	41	27	26	24	20	23	15	14	126	102	228
16	3	6	11	17	28	20	10	13	19	18	8	7	79	81	160
17	0	2	2	8	15	9	11	9	9	5	2	3	39	36	75
18	1	2	7	7	14	12	10	7	9	5	5	7	46	40	86
19	2	2	5	6	20	20	18	8	7	11	5	7	57	54	111
20	0	1	1	4	7	6	7	4	3	4	5	5	23	24	47
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>112</b>	<b>123</b>	<b>303</b>	<b>280</b>	<b>174</b>	<b>159</b>	<b>182</b>	<b>166</b>	<b>101</b>	<b>95</b>	<b>900</b>	<b>857</b>	<b>1,757</b>

**CUADRO 3** Casos de enfermedad icterica y tasas de ataque por 100 habitantes según manzana. Huitzililla, Morelos; 1986.

MANZANA	Nº de CASOS	POBLACIÓN	Tasa de Ataque por 100 habitantes
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
<b>TOTAL</b>			

**FIGURA 1** Croquis de la Comunidad de Huitzililla, Morelos; México, 1986. Tasas de ataque de enfermedad icterica por 100 habitantes según manzana de residencia.



**CUADRO 4** Casos de enfermedad icterica y tasas de ataque por 100 habitantes Huitzililla, Morelos; 1986.

EDAD (años)	VARONES			MUJERES			TOTAL		
	Casos	Pob.	TA%	Casos	Pob.	TA%	Casos	Pob.	TA%
<1									
1-4									
5-14									
15-24									
25-44									
45 y +									
TOTAL									

Pob. = población; TA% = tasa de ataque por 100 habitantes

**CUADRO 5** Síntomas y signos de la enfermedad icterica en Huitzililla, Morelos; 1986. Distribución de frecuencias (N = 88 casos).

Síntomas & Signos	frecuencia absoluta (N°)	frecuencia relativa (%)
ictericia	88	100.0
anorexia	86	97.7
coluria	86	97.7
astenia	86	97.7
dolor abdominal	77	88.6
cefalea	72	81.8
artralgias	68	77.3
fiebre	47	53.4
vómitos	43	48.9
acolia	36	40.9
náuseas	23	26.1
diarrea	22	25.0
prurito	19	21.6

## Brote de enfermedad icterica en un area rural (parte 3 de 4)

### Establecimiento de hipótesis

Las características observadas en cuanto a la configuración y duración de la curva epidémica y otros datos epidemiológicos sugieren la presencia de un brote de hepatitis infecciosa, de probable etiología viral. La información disponible también sugiere que, inicialmente, el brote fue por fuente común continua y posteriormente por transmisión de persona a persona. El equipo de investigación consideró que la exposición para la primera etapa del brote debió ocurrir, aproximadamente, hacia finales del mes de mayo y principios de junio, cuando se inició el período de lluvias en la localidad.

El cuadro clínico observado fue característico de una hepatitis viral. El análisis de la información por grupos de edad permitió identificar que el grupo más afectado fue el de 15 a 24 años. Esta distribución etárea sugiere hepatitis viral No-A, No-B de transmisión entérica.

De acuerdo con la localización geográfica, los casos se distribuyeron en 18 de las 20 manzanas de viviendas que conforman la comunidad de Huitzililla. Se observó una marcada concentración de casos (i.e., conglomerados) alrededor de dos de los tres pequeños arroyos que bordean la localidad: Chalapa y Venero del Sabino. El equipo de investigación consideró que el agua de los arroyos podría ser una probable fuente de propagación del brote.

**Pregunta 10** ¿Qué información adicional requeriría para confirmar y/o descartar sus hipótesis y, en consecuencia, afinar las medidas de control del brote?

---

---

---

---

---

---

---

## Estudio de casos y controles

El estudio de casos y controles se realizó en 32 casos primarios con enfermedad icterica (hepatitis infecciosa) y 20 controles sanos seleccionados aleatoriamente a partir del censo de población, con base en las variables de sexo, grupo de edad y manzana de residencia. El propósito de este estudio epidemiológico fue identificar factores de riesgo asociados a la presencia de la enfermedad icterica en Huitzililla y la hipótesis principal implicaba al agua como probable vehículo de transmisión.

**Pregunta 11** Los datos recolectados en el estudio caso-control se presentan en los Cuadros 6 y 7. Resuma apropiadamente dichos datos en el Cuadro 8. Complete el Cuadro 8 calculando la proporción de prevalencia de exposición de los casos y de los controles para cada exposición (probable factor de riesgo) estudiada. Finalmente, complete el Cuadro 9, calculando las medidas de asociación y de fuerza de asociación, odds ratio (OR) para cada factor considerado. ¿Cómo interpreta Ud. esta información epidemiológica? ¿Qué hipótesis acerca de la fuente de transmisión más probable en el brote de Huitzililla es respaldada por esta evidencia? ¿Qué medidas inmediatas de control pondría con base en esta evidencia?

---



---



---



---



---



---

El estudio caso-control exploró un conjunto adicional de variables inicialmente consideradas como posibles factores de riesgo de hepatitis infecciosa en Huitzililla, entre ellas el consumo de alimentos de venta callejera, la participación en eventos sociales, el tipo de alimentos consumidos y la aplicación de inyecciones. Para el análisis de todas ellas se desarrolló el mismo procedimiento básico empleado en los Cuadros 8 y 9, así como otras pruebas de significación estadística. Con base en el análisis epidemiológico, ninguna de estas variables pudo ser considerada como un factor de riesgo significativo en el brote de Huitzililla.

**CUADRO 6** Estudio Caso-Control en Huitzililla, Morelos. 1986. Características de los Casos

Caso	Var01	Var02	Var03	Var04	Var05	Var06	Var07	Var08	Var09
1	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N
2	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	N
3	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N
4	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N
5	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N
6	N	Y	N	Y	N	N	N	Y	N
7	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	Y
8	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N
9	Y	Y	N	N	N	N	Y	N	N
10	N	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N
11	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
12	N	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N
13	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
14	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	N
15	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N
16	N	Y	N	Y	N	N	N	Y	N
17	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	N
18	N	Y	Y	Y	N	Y	N	Y	N
19	N	Y	N	N	N	N	N	Y	Y
20	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
21	N	Y	N	Y	N	N	N	Y	N
22	N	Y	N	Y	N	Y	Y	Y	N
23	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
24	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N
25	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y
26	N	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	N
27	N	N	N	N	Y	N	Y	Y	N
28	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N
29	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	N
30	N	Y	N	N	Y	N	Y	Y	N
31	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N
32	N	N	N	N	Y	N	Y	Y	Y

Ver Tabla de Descripción de Variables (siguiente página).

**CUADRO 7** Estudio Caso-Control en Huitzililla, Morelos. 1986. Características de los Controles

Control	Var01	Var02	Var03	Var04	Var05	Var06	Var07	Var08	Var09
1	N	N	N	Y	N	Y	Y	N	Y
2	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y
3	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y
4	Y	N	N	Y	N	Y	Y	N	Y
5	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y
6	Y	N	N	N	N	Y	N	N	Y
7	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	N
8	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	N
9	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	Y
10	Y	N	N	Y	N	Y	N	Y	N
11	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N
12	N	N	N	N	Y	Y	Y	N	N
13	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
14	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y
15	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	N
16	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	N
17	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
18	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y
19	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y
20	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y

**Estudio** Caso-Control en Huitzililla, Morelos. 1986. Tabla de Descripción de Variables

Variable	Factor de Riesgo estudiado
Var01	Hervido del agua de beber
Var02	Contacto con un caso
Var03	Relación sexual con un caso
Var04	Pozo a ras del suelo
Var05	Pozo cubierto
Var06	Pozo con pared protectora interna
Var07	Pozo con pretil
Var08	Agua sucia visible en el pozo
Var09	Tratamiento del agua

**CUADRO 8** Resumen del Estudio Caso-Control sobre factores de riesgo implicados en el brote de enfermedad icterica en Huitzililla, Morelos; 1986.

Factor	CASOS		CONTROLES		Prevalencia de Exposición	
	Expuestos	No expuestos	Expuestos	No expuestos	Casos	Controles
Hervido del agua de beber						
Contacto con un caso						
Relación sexual con un caso						
Pozo a ras del suelo						
Pozo cubierto						
Pozo con pared protectora interna						
Pozo con pretil						
Agua sucia visible en el pozo						
Tratamiento del Agua						

**CUADRO 9** Estudio Caso-Control: Resumen de las medidas de asociación

FACTOR EN ESTUDIO	Chi cuadrado	(OR)
Hervido del agua de beber		
Contacto con un caso		
Relación sexual con un caso		
Pozo a ras del suelo		
Pozo cubierto		
Pozo con pared protectora interna		
Pozo con pretil		
Agua sucia visible en el pozo		
Tratamiento del agua		

## Brote de enfermedad icterica en un area rural (parte 4 de 4)

### Control del brote

La caracterización del brote según tiempo, espacio y persona, con base en el censo de población y la búsqueda activa de casos, proporcionó información suficiente para sospechar el agua contaminada como probable mecanismo de transmisión de la enfermedad y, en consecuencia, recomendar el establecimiento inmediato de medidas de control generales. Estas se dirigieron principalmente a garantizar la inocuidad del agua para consumo humano (agua segura), informando e instruyendo a la población sobre la necesidad de hervir el agua o de tratarla químicamente (cloración). También se implementaron medidas dirigidas a mejorar las condiciones de saneamiento ambiental y los hábitos de higiene personal, a fin de reducir el riesgo de transmisión secundaria de persona a persona. Estas medidas de control fueron reforzadas cuando los resultados del estudio de casos y controles confirmaron que la transmisión de la enfermedad estaba asociada a factores relacionados con la contaminación del agua para consumo humano. De hecho, el estudio de casos y controles identificó que tanto el tratamiento de agua para consumo así como la protección del pozo de agua conferían efecto protector contra la enfermedad.

### Establecimiento del agente causal

Ninguno de los 62 casos de enfermedad icterica de Huitzililla de quienes se obtuvo muestras de sangre presentó evidencia serológica de infección reciente con virus de hepatitis A o B. Mediante microscopía electrónica en el laboratorio de virología de los Centros para el Control de Enfermedades (CDC), en Atlanta, EUA, se identificaron partículas virales en muestras fecales de dos de los casos. Dichas partículas virales, con diámetro de 32 a 34 nanómetros, tenían características morfológicas semejantes a las observadas en brotes de hepatitis No-A, No-B de transmisión entérica recientemente estudiados en Burma, Nepal y Pakistán. Por otro lado, mediante la técnica de inmunofluorescencia, se detectó anticuerpos en una muestra combinada de cuatro sueros de casos agudos de la enfermedad icterica de Huitzililla; estos anticuerpos reaccionaron aglutinando partículas virales de 32-34 nm observadas en muestras fecales de casos de un brote de hepatitis No-A, No-B de transmisión entérica ocurrido en Tashkent, Unión Soviética.

**Pregunta 12** Con toda la información que ahora usted dispone, prepare un resumen del brote de enfermedad icterica en Huitzililla y sintetice una secuencia metodológica que usted recomendaría para iniciar una investigación de brote en la población.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Conclusión

La situación epidémica descrita en este ejercicio realmente ocurrió y corresponde efectivamente al primer brote de hepatitis viral No-A, No-B de transmisión entérica registrado y claramente documentado en las Américas. A esta enfermedad se le conoce hoy como **hepatitis viral E (HVE)**, en contraste con la hepatitis viral No-A, No-B de transmisión *parenteral*, o hepatitis C (HVC). Ambas son consideradas enfermedades emergentes. La HVE se transmite por vía fecal-oral y ha provocado grandes brotes en India, Nepal, Burma y la Unión Soviética. Aunque ocurre transmisión de persona a persona, la mayor transmisión epidémica ha ocurrido luego de intensas lluvias en poblaciones con disposición inadecuada de excretas. En los grandes brotes de HVE se ha observado una letalidad particularmente alta (hasta de 20%) entre mujeres embarazadas.

En Huitzililla, el equipo de investigación pudo establecer la relevancia que tienen las condiciones de saneamiento ambiental en la propagación de una enfermedad de transmisión básica fecal-oral, así como la eficacia de las medidas de control dirigidas a modificar positivamente estas condiciones. Es imposible determinar si el brote de HVE en Huitzililla fue consecuencia de una introducción *reciente* del virus HVE en México. El área rural de Morelos emplea a una gran cantidad de trabajadores migrantes nacionales

y la alta movilidad de estas poblaciones pudo haber contribuido a la circulación y propagación del agente. En efecto, en agosto de 1986 se inició otro brote de HVE en Telixtac, una comunidad rural de 2.194 habitantes, de características similares a Huitzililla, de la que dista sólo 15 Km. En julio de 1987, un tercer brote de HVE fue documentado en la comunidad rural Marcelino Rodríguez, de 1.682 habitantes, distante 3 Km de Telixtac. La situación observada estimuló el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia activa y el análisis de datos de vigilancia de las hepatitis a nivel regional, por el cual la ocurrencia de cualquier brote de hepatitis predominantemente entre adultos en una población que se conoce o sospecha es inmune a la hepatitis A y exhibe baja endemidad por hepatitis B alerta a los investigadores sobre la presencia de HVE y desencadena la ejecución de medidas de control apropiadas.

## Referencias bibliográficas

- Abramson JH. Making sense of data: a self-instruction manual on the interpretation of epidemiological data. Second Edition. Oxford University Press; New York, 1996.
- Beaglehole R, Bonita R, Kjellström T. Epidemiología básica. Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científica N° 551. Washington DC, 1994.
- Buck C, Llopis A, Nájera E, Terris M [Editores]. El desafío de la epidemiología. Problemas y lecturas seleccionadas. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1988.
- Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for investigating clusters of health events. Mortality and Morbidity Weekly Report 1990;39(RR-11); 1-16.
- Dever AGE. Epidemiología y administración de servicios de salud. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1991.
- Galbraith MS. The application of epidemiological methods in the investigation and control of an acute episode of infection. En: Holland W, Detels R, Knox G. Oxford textbook of public health, volume 3. Oxford University Press; Oxford, 1985.
- García J, Morales ML, Ramírez R, Rosado M, Ruiz M. Investigación de brotes epidémicos. Primera edición. Consejería de Salud y Servicios Sociales; Junta de Andalucía, 1988.
- Gomes Pereira, M. Epidemiologia teoria e prática. Editora Guanabara Koogan S.A; Rio de Janeiro, 1995.
- Goodman RA, Buehler JW, Koplan JP. The epidemiologic field investigation: science and judgement in public health practice. American Journal of Epidemiology 1990;132(1):9-16.
- Gregg MB [Editor]. Field epidemiology. Oxford University Press; New York, 1996.
- Kelsey JL, Thompson WD, Evans AS. Methods in observational epidemiology. Oxford University Press; New York, 1986.
- Mausner JS, Kramer S. Mausner & Bahn epidemiology. An introductory text. W. B. Saunders company; Philadelphia, 1985.
- McKenzie WR, Goodman RA. The public health response to an Octbreak. Current Issues in Public Health 1996;2:1-4.
- Miettinen OS. Theoretical epidemiology. Principles of occurrence research in medicine. Delmar Publishers Inc.; New York, 1985.
- Morton RF, Hebel JR, McCarter RJ. A Study Guide to Epidemiology and Biostatistics. Third Edition. Aspen Publishers, Inc; Gaithersburg, 1989.
- Palmer SR. Octbreak investigation: the need for "quick and clean" epidemiology. International Journal of Epidemiology 1995;24(3-Suppl.1):S34-S38.
- Palmer SR. The identification and investigation of epidemics. En: Dunstan F, Pickles JJ [Editores]. Statistics in medicine. Clarendon Press; Oxford, 1991.
- Polit DF. Investigación científica en ciencias de la salud. Tercera edición. Nueva Editorial Interamericana-McGraw-Hill; México, 1987.

Reingold AL. Investigaciones de brote – una perspectiva. Boletín Epidemiológico OPS 2000 Junio 21(2):1-7.

Silva LC. Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: una mirada crítica. Ediciones Díaz de Santos, S.A.; Madrid, 1997.

Stolley PD, Lasky T. Investigating disease patterns. The science of epidemiology. Scientific American Library; New York, 1998.

Vaughan JP, Morrow RH [Editores]. Manual of epidemiology for district health management. World Health Organization; Geneva, 1989.

Tavera C, Velásquez O, Avila C, Ornelas G, Alvarez C, Sepúlveda J. Enterically transmitted non-A, non-B hepatitis – Mexico. Mortality and Morbidity Weekly Report (MMWR) Sep 18, 1987;36(36):597-602.

Velásquez O, Stetler HC, Avila C, et al. Epidemic transmission of enterically transmitted non-A, non-B hepatitis in Mexico, 1986-1987. Journal of the American Medical Association (JAMA) Jun 27, 1990;263(24):3281-3285.

Bradley D, Andjaparidze A, Cook EH Jr, et al. Aetiological agent of enterically transmitted non-A, non-B hepatitis. Journal of General Virology Mar 1988;69(Pt 3):731-8.

Villarejos VM, Visoná KA, Eduarte CA, Provost PJ, Hilleman MR. Evidence for viral hepatitis other than type A or B among persons in Costa Rica. New England Journal of Medicine Dec 25, 1975;293(26):1350-2.





ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Organización Mundial de la Salud

**Módulo de Principios de  
Epidemiología para el Control de  
Enfermedades (MOPECE)**  
Segunda Edición Revisada  
**Control de enfermedades en la población**

6



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

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

Segunda Edición Revisada

Unidad 6: Control de enfermedades en la  
población



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W. Washington, D.C. 20037, E.U.A

*Catalogación por la Biblioteca de la OPS:*

Organización Panamericana de la Salud.

Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades, segunda edición. Washington D.C.: OPS, © 2002, 36 p. –(Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24).

ISBN 92 75 32407 7

I. Título

1. EPIDEMIOLOGÍA–principios

3. SALUD PÚBLICA

II. (serie)

2. CONTROL–enfermedades

4. REGION DE LAS AMERICAS

Este Módulo de capacitación están especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes y de la Fundación Panamericana para la Salud y Educación. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32407 7

© Organización Panamericana de la Salud, 2011

Segunda Edición Revisada

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 del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Créditos

*Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*, segunda edición, fue elaborado por el Programa Especial de Análisis de Salud de la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud (Washington DC, EUA) en 2001.

*Editores:*

Carlos Castillo-Salgado  
Oscar J Mujica  
Enrique Loyola  
Jaume Canela

*Revisores técnicos:*

Gabriela Fernández  
Enrique Vázquez  
Patricia Gassibe  
Soledad Velázquez  
Edgar Navarro  
Patricia Arbeláez  
Mayra Cartín  
Eduardo Velasco

*Revisión editorial:*

Lucila Pacheco

Se agradece especialmente la colaboración de: Gilberto Ayala, Julio Alberto Armero, Xiomara Badilla, Itza Barahona de Mosca, Herbert Caballero, Marco Tulio Carranza, Rocío Cuevas, 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, Mirta Roses, Patricia Ruiz, Gloria Tewres, Guadalupe Verdejo, Reinaldo Viveros, así como a múltiples epidemiólogos de la Región de las Américas, por su participación y recomendaciones sugeridas durante el proceso de prueba de materiales.

*Colaboración para la presente Segunda Edición Revisada:*

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

*Tapa, Proyecto Gráfico y Diagramación:*

Marcus Vinicius Mota de Araújo  
All Type Assessoría Editorial Ltda.  
Brasilia, Brasil.

## Indice

Contenido y objetivos . . . . .	5
La respuesta social a los problemas de salud . . . . .	6
Medidas de prevención . . . . .	8
Medidas de control . . . . .	12
Factores condicionantes del alcance de las medidas . . . . .	16
Condicionantes de la eficacia de las medidas . . . . .	16
Condicionantes de la factibilidad operacional de las medidas . . . . .	17
Tipos de medidas de prevención y control . . . . .	20
Dirigidas al agente . . . . .	20
Dirigidas al reservorio . . . . .	20
Dirigidas a la puerta de salida . . . . .	21
Dirigidas a la vía de transmisión . . . . .	21
Dirigidas a la puerta de entrada . . . . .	22
Dirigidas al huésped susceptible . . . . .	23
Algunas medidas de prevención y control de uso frecuente . . . . .	24
Referencias bibliográficas . . . . .	27
Prueba Post-Taller . . . . .	29
Encuesta de Opinión . . . . .	35

## Contenido y objetivos

De acuerdo con el enfoque propuesto en el marco conceptual y los principios, métodos y aplicaciones desarrollados en las unidades precedentes, esta Unidad plantea cómo la medición, vigilancia y análisis sistemático de las condiciones de salud en la población pueden conducir a identificar, aplicar y evaluar, en el nivel local, medidas de control y otras intervenciones dirigidas a modificar los determinantes de salud y facilitar la planeación y organización de los servicios de salud mediante la formulación y evaluación de políticas saludables en sus poblaciones.

Los objetivos de la presente Unidad son:

- Identificar las formas de respuesta de la salud pública en distintos niveles de definición de la salud y la enfermedad.
- Definir el alcance de las medidas de prevención y control de enfermedades.
- Describir los tipos de medidas aplicables al control de la enfermedad en la población.

## La respuesta social a los problemas de salud

En un sentido amplio, el quehacer de la salud pública parte de constatar una realidad y apunta a conseguir un cambio en la salud de la población. En esa misión, la epidemiología aporta un enfoque sistemático en el que observar, cuantificar, comparar y proponer son sus *principios* básicos como proceso institucional y como actitud profesional.

La salud poblacional es un proceso determinado individual, histórica y socialmente. El reconocimiento de que los determinantes de la salud existen y actúan en distintos niveles de organización, desde el nivel microcelular hasta el nivel macroambiental, ha traído consigo la expansión del concepto de salud y, con ello, el replanteamiento de lo que debe ser la práctica racional de la salud pública.

A la necesidad por incorporar esta visión amplia de la salud en la **respuesta social** a los problemas de salud se suma también la urgencia por adaptar mejor tal respuesta en función de los cambios demográficos y epidemiológicos de las poblaciones, así como de las demandas impuestas por las transformaciones estructurales generadas por la globalización, entre ellas la modernización del Estado, la consolidación de la función rectora en salud, la descentralización técnica, administrativa y financiera, y el cambio tecnológico.

El concepto amplio de la salud no solamente enfatiza la característica multidimensional de la salud, sino también la existencia de *salud positiva* y, con ello, prioriza la **promoción de la salud**. La Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud (1986) declara que, para alcanzar el completo estado de bienestar físico, mental y social, el individuo y la población deben estar en la capacidad de identificar y realizar aspiraciones, satisfacer necesidades y cambiar o adaptarse al ambiente. La salud es, por tanto, vista como un recurso para la vida cotidiana y no el objetivo de vivir. Así, la salud ofrece un significado para el bienestar y, con ello, para el *desarrollo humano*. Esta visión es consistente con la Renovación de Salud para Todos, que llama a movilizar esfuerzos para que todas las personas alcancen un nivel de salud que les permita llevar una vida económica y socialmente productiva. Las metas en salud, bajo esta perspectiva, se pueden resumir en las siguientes cuatro:

- Asegurar equidad en salud (salud para todos).
- Sumar vida a los años (mejorar la calidad de la vida).
- Sumar años a la vida (reducir la mortalidad).
- Sumar salud a la vida (reducir la morbilidad).

Inspirada en la naturaleza multidimensional de la salud y la visión de salud positiva, la Carta de Ottawa orienta la **respuesta social** a las necesidades de salud de las poblaciones en función a la acción sobre cinco áreas:

- **Formulación de políticas públicas saludables.** Asegurar que las políticas sectoriales contribuyan al desarrollo de condiciones favorables para promover la salud, desde la elección de alimentos saludables, evitar el uso de alcohol y el tabaquismo, hasta el favorecer la distribución equitativa del ingreso económico, promover la equidad de género y aceptar la diversidad.
- **Creación de entornos de apoyo social, físico, económico, cultural y espiritual.** En estos tiempos de rápido cambio y adaptación sociales, tecnológicos y laborales, establecer las condiciones que produzcan un impacto positivo sobre la salud; por ejemplo, seguridad urbana, higiene ocupacional, acceso a agua potable, recreación; redes de apoyo social y autoayuda.
- **Fortalecimiento de acciones comunitarias.** Promover la participación de la industria, los medios de comunicación y los grupos comunitarios en el establecimiento de prioridades y toma de decisiones que afectan la salud colectiva; como ejemplo de estas acciones están las correspondientes al movimiento de municipios y escuelas saludables y la vigilancia en salud pública.
- **Desarrollo de habilidades personales.** Capacitar a las personas en conocimientos y habilidades para enfrentar los retos de la vida y establecer objetivos de contribución a la sociedad; por ejemplo, la educación del adulto, educación para la salud, manejo de alimentos, potabilización del agua.
- **Reorientación de los servicios de salud.** Redefinición de sistemas y servicios de salud que consideren a la persona en forma integral y no solamente como sujeto de riesgo; por ejemplo, establecer redes de colaboración entre los proveedores y los usuarios de los servicios de salud en la creación de sistemas de atención primaria a domicilio, hospitalización en casa y servicios de desarrollo infantil.

Al aceptar que la salud es un fenómeno multidimensional, debemos reconocer también que es posible alcanzar un grado de desarrollo o desempeño alto en algunas dimensiones de la salud y, simultáneamente, bajo en otras. Por lo tanto, desarrollar un índice resumen único para catalogar el estado de salud de un individuo o una población es difícil y posiblemente inapropiado –aunque se intenta con frecuencia (Spasoff, 1999).

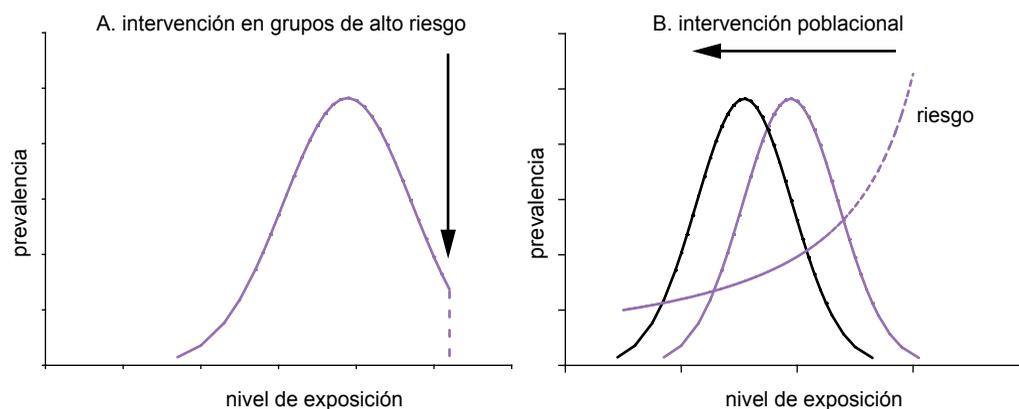
## Medidas de prevención

A la luz de los principios de la epidemiología revisados en las Unidades precedentes, es importante distinguir dos **enfoques estratégicos** básicos para la prevención y el control de enfermedades: el enfoque de nivel **individual** y el enfoque de nivel **poblacional**. Esta distinción fundamental en salud pública, originalmente propuesta por Rose (1981), cobra importancia bajo el modelo de determinantes de la salud, en el cual, como hemos visto, la enfermedad en la población es el producto de una compleja interacción de factores proximales y distales al individuo, en interdependencia con su contexto biológico, físico, social, económico, ambiental e histórico.

Como su nombre lo indica, el enfoque individual pone el énfasis de la prevención y el control de las causas de la enfermedad en las *personas*, en particular en aquellas con alto riesgo de enfermar; el enfoque poblacional lo pone en las causas de la enfermedad en la *población*. Esto implica reconocer que un factor que sea causa importante de enfermedad en las personas *no es necesariamente* el mismo factor que determina primariamente la tasa de enfermedad en la población. Rose distinguió así las “causas de los casos” y las “causas de la incidencia” de una enfermedad en la población.

En el enfoque individual, la intervención de control se dirige a ese grupo de alto riesgo y su éxito total implica el truncamiento de la distribución de riesgo en su extremo, como se ilustra esquemáticamente en el Gráfico 6.1A. La prevalencia de exposición y el riesgo de enfermar del resto de la población, que es la gran mayoría, no se modifican. En contraste, en el enfoque poblacional la intervención de control se dirige a toda la población y su éxito total implica un desplazamiento hacia la izquierda de la distribución en conjunto, como se ilustra esquemáticamente en el Gráfico 6.1B. La prevalencia de exposición y el riesgo de enfermar de toda la población disminuyen colectivamente.

**Gráfico 6.1** Enfoques estratégicos de prevención y control



Adaptado de Rose G, 1992.

Ambas estrategias de prevención y control tienen ventajas y desventajas y sus enfoques son complementarios. En general, si el riesgo de enfermar o presentar un daño a la salud se concentra en un grupo específico e identificable de la población, como suele ocurrir en una situación de epidemia, el enfoque individual es más apropiado. Si, por el contrario, el riesgo está ampliamente distribuido entre toda la población, es necesario aplicar un enfoque poblacional. De hecho, la respuesta sanitaria deseable implica que los individuos en mayor riesgo se puedan beneficiar de intervenciones intensivas, en el marco de aplicación de una estrategia poblacional que beneficie a la población en su conjunto.

Por otra parte, comprender que el **impacto potencial** del control de un factor de riesgo no solo depende de su importancia relativa –es decir, de su fuerza de asociación con el daño– sino de la prevalencia de exposición a tal factor de riesgo en la población, permitiría justificar la adopción de una estrategia poblacional. Por ejemplo, aunque el riesgo de tener un hijo con síndrome de Down es 20 veces mayor en mujeres de 40 y más años, se ha observado que más del 50% de todos los casos de este síndrome nacen de mujeres *menores* de 30 años de edad. Rose citó este ejemplo para proponer su famoso “teorema”: *“un gran número de personas de bajo riesgo puede originar más casos de una enfermedad que el reducido número que tiene riesgo elevado”*. Un enfoque de “alto riesgo”, en esta situación, sería insuficiente para controlar el problema. Irónicamente, la adopción de una estrategia poblacional exige que muchas personas deban tomar precauciones para controlar la ocurrencia de enfermedad en unas pocas.

Incidentalmente, el contraste entre el enfoque individual y el poblacional permite destacar otro hecho fundamental: la *comprensión histórica* de los patrones de enfermedad y de las iniciativas en salud pública demuestra que los cambios más significativos en la carga de enfermedad de las poblaciones son, a menudo, el resultado de transformaciones en los determinantes de la *distribución* de los factores de riesgo (Rockhill, 2000). La producción y mercadeo masivos de cigarrillos durante el Siglo XX llevó al cáncer de pulmón de ser una enfermedad relativamente rara a una de las principales causas de muerte a mitad de siglo. Mas recientemente, la desintegración social y frustración económica en los territorios post-soviéticos parecen haber producido un gran aumento en el consumo de alcohol que, a su vez, ha llevado a un dramático incremento de la mortalidad prematura masculina y, con ello, a una marcada disminución de la esperanza de vida. El examen de tales tendencias históricas en la enfermedad destaca la importancia de los macro-determinantes de la salud y de los riesgos de enfermar en las poblaciones, así como la necesidad de tomarlos en cuenta al diseñar intervenciones de control y prevención en salud pública.

El conocimiento epidemiológico sobre las enfermedades permite clasificarlas y obtener una medida de su importancia y posibilidad de prevención. El conocimiento de la historia natural de una enfermedad nos permite prevenir y, por tanto, la posibilidad de intervenir efectivamente sobre ella. En la misma medida, la organización, estructura y

capacidad de respuesta actual y potencial del propio sistema de servicios de salud acota la capacidad de controlar e impactar favorablemente sobre la salud de la población. En un sentido amplio y con fines prácticos, la prevención suele clasificarse en cuatro categorías o niveles, que se corresponden con las diferentes fases de desarrollo de la enfermedad (Cuadro 6.1):

- **Prevención primordial;** se dirige a evitar el surgimiento y la consolidación de patrones de vida sociales, económicos y culturales que se sabe contribuyen a elevar el riesgo de enfermar; éste es el nivel de prevención más recientemente reconocido y tiene gran relevancia en el campo de la salud poblacional; las medidas contra los efectos mundiales de la contaminación atmosférica o el establecimiento de una dieta nacional baja en grasa animal saturada son ejemplos de prevención primordial.
- **Prevención primaria;** se dirige a limitar la incidencia de enfermedad mediante el control de sus causas y factores de riesgo; implica medidas de protección de la salud, en general a través de esfuerzos personales y comunitarios; la inmunización, la pasteurización de la leche, la cloración del agua, el uso de preservativos o la modificación de factores y comportamientos de riesgo son ejemplos de prevención primaria. Los enfoques estratégicos individual y poblacional revisados hacen referencia básica a la prevención primaria.
- **Prevención secundaria;** que se dirige a la curación de las personas enfermas y la reducción de las consecuencias más graves de la enfermedad mediante la detección temprana y tratamiento precoz de los casos; su objetivo no es reducir la incidencia de la enfermedad sino reducir su gravedad y duración y, en consecuencia, reducir las complicaciones y la letalidad de la enfermedad. Los programas de tamizaje poblacional, como las campañas masivas de examen de Papanicolaou para detección y tratamiento precoces del cáncer de cuello uterino, son ejemplos de prevención secundaria.
- **Prevención terciaria;** se dirige a reducir el progreso y las complicaciones de una enfermedad ya establecida mediante la aplicación de medidas orientadas a reducir secuelas y discapacidades, minimizar el sufrimiento y facilitar la adaptación de los pacientes a su entorno; es un aspecto importante de la terapéutica y la medicina rehabilitadora. La prevención terciaria implica una atención médica de buena calidad y es difícil de separar del propio tratamiento de la enfermedad.

**Cuadro 6.1** Niveles de prevención

Nivel de prevención	Fase de la historia natural de la enfermedad	Población-objetivo	Ejemplo
Primordial	Determinantes distales	Población total	Medidas redistributivas del ingreso económico
Primaria	Determinantes proximales	Población total o grupos de "alto riesgo"	Inmunización o quimioprofilaxis de contactos
Secundaria	Estadio preclínico o clínico temprano	Pacientes	Búsqueda de sintomáticos respiratorios
Terciaria	Estadio clínico avanzado	Pacientes	Control de infecciones oportunistas en pacientes con sida

Adaptado de Beaglehole, 1993.

En consonancia con el modelo multidimensional de la salud, la respuesta social a los problemas de salud debiera ser también, en gran parte, multidimensional. Las medidas a ser aplicadas, muchas de ellas respaldadas por el propio conocimiento y la experiencia práctica epidemiológica, no deben ser dirigidas únicamente al individuo ni depender totalmente de cambios de conducta individual voluntarios. Tales medidas están, mas bien, largamente determinadas por las políticas sociales, las estructuras macroeconómicas, la red social y los patrones culturales prevalecientes en cada comunidad. Así, la respuesta social a los problemas de salud debe incluir intervenciones en salud integrales, y ser cultural y socialmente sensible.

La perspectiva amplia de la respuesta social a los problemas de salud que acabamos de ver se puede y debe aplicar a la prevención y control de las enfermedades en la población, sean éstas agudas o crónicas, transmisibles o no transmisibles. No obstante, el control de enfermedades transmisibles requiere claramente romper la cadena de transmisión y las medidas de control deben dirigirse a este objetivo prioritario. Es aquí donde precisamente la epidemiología, jugando su rol más importante en la búsqueda de causas y factores de riesgo asociados, ha llevado al exitoso control de muchas enfermedades en la población.

## Medidas de control

Los servicios de salud a nivel local tienen que mantener una doble acción; por un lado, proveer atención a las *personas* según sus necesidades individuales y, por otro, desarrollar acciones dirigidas a la *población* en su conjunto, según normas y prioridades establecidas. En un sentido amplio, ambas acciones implican la aplicación de **medidas de control**; en el primer caso, el control de la enfermedad en las personas, a través de **servicios** de salud; en el segundo caso, el control de la enfermedad en la población, a través de **programas** de salud.

El término *control* implica la acción sobre un elemento observado a fin de conseguir su retorno a un nivel esperado. De hecho, el diccionario de epidemiología de Last define control como la acción reguladora, restrictiva, correctora, restauradora de la normalidad. Clásicamente, en la salud pública se ha definido control como el conjunto de medidas, acciones, programas u operaciones continuas y organizadas dirigidas a reducir la incidencia y la prevalencia de una enfermedad a niveles lo suficientemente bajos como para que no sea ya considerada un problema de salud pública.

**Control:** es el conjunto de acciones, programas u operaciones continuas dirigidas a reducir la incidencia y/o prevalencia de un daño a la salud a niveles tales que dejen de constituir un problema de salud pública.

En la práctica, el término “control” se ha prestado para varios usos, todos con distintas implicancias en salud pública. Podemos distinguir al menos dos dimensiones que acotan el significado práctico del término: una dimensión circunstancial y otra temporal, que depende del escenario específico en que opera el control:

- En un **escenario epidémico**, control significa conseguir *rápidamente* una curva descendente y, eventualmente, agotar la epidemia; es decir, el retorno a los niveles esperados. Aquí, la dimensión temporal del término control *siempre* implica *corto plazo* (el retorno a los niveles esperados *lo más rápidamente posible*).
- En un **escenario no-epidémico**, la connotación práctica del término control es dependiente de la dimensión temporal:
  - En el **corto plazo**, control denota *equilibrio* de la situación no-epidémica, es decir, *mantener* el número observado de casos igual al número esperado (sea este el nivel endémico o la ausencia de casos).
  - En el **largo plazo**, control implica la reducción del riesgo de enfermar en la población (reducción de la incidencia) a niveles tales que no representen un problema de salud pública (o sea, la clásica definición de control).

Una observación que se desprende directamente de esto es el reconocimiento de la absoluta importancia de la **vigilancia** en salud pública para discriminar si la situación, en cualquier momento dado, está o no “bajo control”.

Las medidas de **alcance poblacional**, por otro lado, se dirigen específicamente a impactar sobre el comportamiento de la enfermedad en la población. Clásicamente, las medidas de alcance poblacional se han definido en función de sus objetivos en salud pública, que pueden ser el control, la eliminación o la erradicación de la enfermedad y sus riesgos en la comunidad. A continuación revisaremos la definición y las implicancias en salud pública de estos tres conceptos clásicos.

- **Control de la enfermedad:** se refiere a la aplicación de medidas poblacionales dirigidas a conseguir una situación de control de la enfermedad, es decir, la reducción de la incidencia de la enfermedad a niveles en que deje de constituir un problema de salud pública. Las medidas de control se dirigen a reducir primariamente la mortalidad y la morbilidad de la enfermedad objeto de control. El nivel de control dependerá de la enfermedad de que se trate, de los recursos a emplear y de las actitudes de la población. Un ejemplo es el seguimiento de personas sintomáticas respiratorias en la comunidad, que es una medida efectiva para la detección de enfermos tuberculosos, particularmente bacilíferos positivos, y cuyo objetivo es la reducción de la prevalencia de tuberculosis pulmonar (y, en menor medida, la reducción de su incidencia).
- **Eliminación de la enfermedad:** se refiere a la aplicación de medidas poblacionales dirigidas a conseguir una situación de eliminación de la enfermedad, es decir, aquella en la cual no existen casos de enfermedad aunque persisten las causas que pueden potencialmente producirla. Por ejemplo, en zonas urbanas infestadas por *Aedes aegypti*, aún en ausencia de la circulación del virus de la fiebre amarilla, o del dengue, la simple presencia del vector constituye un riesgo potencial para la eventual ocurrencia de casos. El sarampión representa un modelo de enfermedad en fase de eliminación en la región de las Américas.
- **Erradicación de la enfermedad:** se refiere a la aplicación de medidas poblacionales dirigidas a conseguir una situación de erradicación de la enfermedad, es decir, aquella en la cual no solamente se han eliminado los casos sino las causas de la enfermedad, en particular el agente. Es importante señalar que la erradicación de una enfermedad adquiere su real significado cuando se consigue a escala mundial. Por ejemplo, aunque la poliomielitis ha sido “erradicada” de las Américas, la eventual importación desde zonas infectadas, puede comprometer la erradicación. Por el momento, esta situación de erradicación mundial sólo se ha logrado para la viruela y en las Américas se intenta para la poliomielitis.

Las medidas dirigidas a la atención de las personas se refieren, en general, a evitar que los individuos sanos enfermen y a atender en forma rápida y adecuada a los que han enfermado. Habitualmente esta atención se realiza a través de los **servicios** de salud.

Desde un punto de vista estratégico, la operación de las acciones de salud pública se realiza a través de **programas** o campañas específicas, que se dirigen a la población en su conjunto. Como ejemplo de programas habitualmente ejecutados en los niveles locales de salud tenemos el control de niño sano, el programa ampliado de inmunizaciones y el programa de atención integrada de las enfermedades prevalentes en la infancia. Para que las medidas de prevención y control de enfermedades adquieran la categoría de programas, es necesario que resulten de una clara definición de objetivos y metas en el marco de una política de salud, que permitan que cada uno de los integrantes del sistema local de salud contribuya a alcanzarlas de manera organizada y cuyos logros puedan ser evaluados.

Hay ocasiones en que la ocurrencia de una epidemia, o una situación de emergencia, obliga a concentrar la utilización de recursos humanos y materiales en forma intensa y por un período limitado de tiempo. Esto es lo que caracteriza a una campaña. La campaña es por lo tanto una medida temporal con fin determinado y específico, como por ejemplo, una campaña de vacunación antipoliomielítica o de desinfección de *Aedes aegypti*. En general, las campañas se ejecutan o bien para prevenir un posible brote (por ejemplo, cuando la cobertura vacunal está en niveles que no garantizan la inmunidad de grupo), o bien para intentar controlar rápidamente un brote cuando está técnicamente indicado.

Tradicionalmente, tanto los programas como las campañas se han ejecutado de manera aislada e independiente entre sí. La tendencia actual es buscar integración, sobre todo a nivel local, de manera tal que se facilite la utilización común y potencialización de los recursos disponibles. Un aspecto de particular relevancia es la adecuada coordinación con el sistema local de vigilancia en salud pública.



### Ejercicio 6.1

Considere la siguiente situación. La OMS ha señalado permanentemente que el *costo social* más alto de una enfermedad es la mortalidad atribuible a ella y, por lo tanto, la principal acción de todo programa de *control* de enfermedad debe ser reducir y eliminar la mortalidad prematura.

¿Qué ocurriría con la situación de la tuberculosis si, consecuente con este principio, el director de un programa de control de tuberculosis decide como *primera acción*:

**Pregunta 1** Facilitar el acceso oportuno a tratamiento específico

---

---

**Pregunta 2** Incrementar la tasa de detección de sintomáticos respiratorios

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Pregunta 3** Vacunar con BCG a todos los niños

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Factores condicionantes del alcance de las medidas

La decisión sobre el alcance de las medidas a implementar está condicionada por los factores que determinan la persistencia de la enfermedad, así como por la eficacia y factibilidad operacional de tales medidas (a la eficacia operacional se le conoce también como efectividad).

### Condicionantes de la eficacia de las medidas

La **eficacia** de las medidas disponibles se determina por su capacidad de prevenir o curar las enfermedades en los individuos. Para establecer la eficacia de las medidas se debe comparar los resultados obtenidos con los esperados para cada una de ellas. Por ejemplo, cuando se aplica una vacuna, el resultado que se espera es que ninguno de los vacunados se enferme y que todos los casos que ocurrieran fueran en individuos no vacunados. Esta situación daría una eficacia del 100%. Las diversas vacunas disponibles tienen grados de eficacia variable; la vacuna contra la fiebre amarilla tiene una eficacia cercana al 95%. Cuando la proporción de casos entre personas vacunadas y *no vacunadas* es la misma, la eficacia de la vacuna es nula o del 0%. Esto quiere decir que, aún cuando se vacunó a un determinado número de personas, su riesgo de enfermar no disminuyó. En otras palabras, la aplicación de la vacuna fue equivalente a no haber vacunado.

Es pertinente aclarar que la eficacia de la vacuna también se relaciona con la respuesta del susceptible, pues por diversos factores individuales, la respuesta inmunológica puede ser inefectiva y, aunque se haya aplicado la vacuna, el título de anticuerpos no se eleve en el individuo a niveles protectores.

Algunas medidas como, por ejemplo, el aislamiento de enfermos, pueden no traer beneficio alguno para el enfermo mismo, pero su eficacia puede estar determinada por la capacidad de evitar o reducir el número de casos entre los contactos del enfermo y, en consecuencia, la limitación de la propagación de la enfermedad.

Además del **grado** de eficacia de cada medida, se debe considerar la **duración** de esta eficacia. Por ejemplo, la vacuna contra la fiebre amarilla protege por períodos de hasta 10 o 15 años y más, mientras que el rociamiento de viviendas para controlar el vector tiene que repetirse cada 6 o 12 meses.

Algunas medidas tienen la ventaja adicional de que cuando se aplican a una persona, traen beneficios a otras. El tratamiento de un enfermo tuberculoso bacilífero, por ejemplo, resulta eficaz no sólo para el enfermo mismo sino que, además, disminuye el riesgo de enfermar entre sus contactos. Se ha comprobado que en determinadas situaciones de saneamiento ambiental, los virus vivos atenuados de la vacuna oral contra la poliomielitis, que se eliminan en las heces de los niños vacunados, “vacunaban” a otros niños sus-

ceptibles aumentando la inmunidad de masa; tal argumento fue considerado un factor condicionante de la erradicación de la enfermedad.

La eficacia de las medidas puede estar también condicionada por el **comportamiento estacional o cíclico** (o ambos) de la enfermedad. Para el control de brotes, es importante conocer el intervalo de tiempo necesario para que la medida se torne eficaz. Por ejemplo, las vacunas necesitan un promedio de 10 días, el efecto de los antibióticos puede manifestarse en 24 horas o varias semanas y la destrucción de alimentos contaminados es inmediata.

Por último, se debe considerar que las medidas aplicadas sobre el medio ambiente pueden tener impacto sobre *varios* agentes. Por ejemplo, las shigellas, salmonellas y otras bacterias que producen gastroenteritis, se eliminan con la cloración del agua.

### Condicionantes de la factibilidad operacional de las medidas

La factibilidad operacional de las medidas de prevención o de control está condicionada por la posibilidad de que sean usadas a un nivel adecuado de **cobertura e intensidad** que permita la reducción o interrupción de la transmisión. Se deben considerar los siguientes factores en el proceso de determinar la factibilidad operacional de las medidas:

- La extensión y la organización de los servicios de salud.
- El valor o costo de la medida que se pretende aplicar (drogas, vacunas, insecticidas, material educativo, mejoramiento de la vivienda, etc.).
- El tipo y cantidad de personal que se requiere; hay medidas que pueden ser aplicadas por personal auxiliar (vacunaciones, rociamiento de viviendas), otras necesitan de profesionales especializados (tratamiento médico, descontaminación ambiental).
- El equipo necesario e instrumental necesarios y la complejidad de su manejo; por ejemplo, el tratamiento sindrómico de las enfermedades de transmisión sexual y su tratamiento etiológico.
- La frecuencia con que se debe aplicar la medida; algunas vacunas se usan en dosis única (sarampión, rubéola, antimeningocócica, antiamarílica), otras en dosis múltiples (tétanos, tos ferina, hepatitis B); el tratamiento de la tuberculosis debe hacerse a diario por lo menos durante dos meses; la vacunación antirrábica canina debe repetirse anualmente; la cloración del agua debe ser un proceso continuo; el tratamiento antibiótico a dosis única para las enfermedades de transmisión sexual.
- Los efectos secundarios de las medidas; por ejemplo, en el ser humano, reacciones digestivas, cutáneas y de otro tipo pueden ocurrir a causa de la administración de drogas o vacunas; o en el ambiente, la aplicación de pesticidas puede resultar en la contaminación de alimentos y agua.

- La aceptabilidad de la población; la aceptación por parte de la comunidad juega un papel determinante en la selección de las medidas de control a aplicar. Elementos como el costo al usuario, las reacciones secundarias, las creencias individuales y colectivas, constituyen una parte importante en el proceso de selección de las medidas de control y de su impacto potencial.

 **Ejercicio 6.2**

**Pregunta 1** Explique brevemente el concepto de control de enfermedad en la población:

---

---

---

---

---

---

---

---

**Pregunta 2** Cuáles de las siguientes son acciones dirigidas a la atención de la persona:

- a)  Destrucción del agente
- b)  Atención adecuada de los enfermos
- c)  Control del medio ambiente
- d)  Recolección de datos en el medio familiar
- e)  Prevención de la enfermedad en susceptibles

**Pregunta 3** La campaña se define como el conjunto de acciones que se realizan en la atención primaria de salud en forma continua y constante a través del tiempo; el programa, por el contrario, es específico y temporal.

- Verdadero
- Falso

**Pregunta 4** Indique tres medidas de control aplicadas a nivel comunitario tomadas de su experiencia y señale los objetivos de cada una.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

**Pregunta 5** Explique la diferencia entre eliminación y erradicación de una enfermedad, en su acepción clásica. Dé algún ejemplo de una enfermedad que haya sido eliminada en su área de trabajo.

---

---

---

---

---

**Pregunta 6** La aceptación de las medidas de control por parte de la comunidad tiene una importancia fundamental para el desarrollo del programa y la obtención de resultados favorables. Dé algún ejemplo de su experiencia personal en que eso haya o no ocurrido.

---

---

---

---

---

---

## Tipos de medidas de prevención y control

Las medidas de control de una enfermedad o daño a la salud se organizan en torno a los cuatro niveles de prevención básicos: primordial, primaria, secundaria y terciaria. Por su parte, las medidas de control pueden estar dirigidas al individuo o a la población; pueden perseguir un escenario de control, de eliminación o de erradicación y pueden ser, por su naturaleza, generales o específicas.

Desde un punto de vista operacional, y especialmente para el control de enfermedades transmisibles, las medidas adoptadas también se diferencian en función de su escenario de aplicación; así, pueden distinguirse las medidas de control de **brote** (respuesta a la situación de alerta epidemiológica) y las medidas **permanentes** de control de enfermedades.

En la práctica, las medidas de control de enfermedades transmisibles se agrupan según los eslabones básicos de la cadena de transmisión: agente, reservorio, puerta de salida, vía de transmisión, puerta de entrada y huésped susceptible.

### Dirigidas al agente

Las medidas de prevención y control pueden dirigirse a la destrucción del agente y/o a evitar el contacto entre huésped y agente.

- Destrucción del agente (desinfección): el empleo de quimioterápicos y de medidas tradicionales como la pasteurización de la leche y otros productos, la cloración del agua y la esterilización del equipo quirúrgico son ejemplos de estas medidas.
- Evitar el contacto huésped-agente: las acciones fundamentales se dirigen a:
  - Aislar y limitar el movimiento de los casos altamente contagiosos cuando existe un gran número de susceptibles en el área o aislar a los más susceptibles (aislamiento, cuarentena, cordón sanitario).
  - Buscar, identificar y tratar a los enfermos y portadores, a través de la detección, diagnóstico, notificación, tratamiento y seguimiento de casos hasta su período de convalecencia y total recuperación (alta epidemiológica), sea a través de las actividades de vigilancia o por investigación de campo.

### Dirigidas al reservorio

Dependiendo de la naturaleza, las medidas de control pueden dirigirse a los reservorios humanos, animales o ambientales.

- Reservorios humanos (casos clínicos y subclínicos y portadores, convalecientes, crónicos e intermitentes):

- Aislamiento y cuarentena.
- Quimioterapia, como tratamiento profiláctico para eliminar el agente de pacientes infectados.
- Inmunización para evitar el estado de portador.
- Reservorios animales:
  - Inmunización de animales salvajes y mascotas contra la rabia.
  - Control sanitario y quimioterapia masiva de ganado para consumo humano, incluso eliminación de los animales (teniasis, encefalopatía espongiiforme).
  - Eliminación de garrapatas de ciertas mascotas.
- Reservorios ambientales:
  - Desinfección de áreas contaminadas con heces de aves y murciélagos.
  - Eliminación de criaderos de mosquitos.
  - Tratamiento de torres de enfriamiento y máquinas de aire acondicionado que pueden alojar *Legionella pneumophila*.

### Dirigidas a la puerta de salida

El agente suele salir del reservorio humano y animal por vías fisiológicas, tales como la respiratoria y la digestiva. El control de la vía de salida **respiratoria** es el más difícil y, por ello, históricamente ha dado lugar a medidas de aislamiento y cuarentena de los pacientes. Las medidas de **control entérico**, o sea, bloqueo de la vía de salida digestiva, comprenden mas bien acciones de eliminación del agente por medio de la desinfección, incluyendo la aplicación continua de medidas de higiene personal básicas. La vía **percutánea** se puede bloquear evitando punciones de agujas y picaduras de mosquito y la vía **genitourinaria** empleando preservativos; en ocasiones, la salida del agente por vía **transplacentaria**, usualmente efectiva para contener infecciones, puede ser bloqueada mediante la aplicación de medidas terapéuticas, como la administración de antiretrovirales en mujeres gestantes infectadas por el VIH. En estos casos se intenta evitar la contaminación de agujas, la infección del vector y el contagio a otra persona, es decir, la medida de bloqueo de la puerta de salida se dirige al *reservorio* de la enfermedad, usualmente el individuo enfermo o infectado.

### Dirigidas a la vía de transmisión

El ambiente, como uno de los elementos básicos de la cadena de transmisión, requiere de estrictas medidas de control, especialmente de tipo permanente, para evitar la aparición de enfermedades transmisibles. Entre las principales medidas están:

- Evitar que el agua, los alimentos y el suelo sean contaminados con excretas humanas o animales u otros materiales biológicos potencialmente peligrosos para la salud.

- Interrumpir la transmisión a través de vectores o huéspedes intermediarios; estas medidas son generalmente complejas por que requieren un conocimiento detallado del comportamiento del agente causal, del intermediario y de la propia ecología donde la enfermedad prevalece. Varias medidas han sido diseñadas para interrumpir el **ciclo vital** del agente transmitido por vectores; estas medidas varían según la enfermedad en cuestión pero las más comunes incluyen algunas de las siguientes:
  - Evitar el contacto entre el vector y el sujeto infectado.
  - Prevenir la infección del vector con el agente.
  - Tratar al sujeto infectado para que deje de ser fuente potencial de infección.
  - Exterminar al vector.
  - Prevenir el contacto entre un vector infectado y una persona susceptible.

Los huéspedes intermediarios son vertebrados e incluyen animales domésticos y salvajes. Las enfermedades que afectan a estos animales a su vez pueden propagarse al ser humano, las llamadas **zoonosis**. Algunas de ellas se transmiten directamente, ya sea por contacto entre individuos susceptibles y animales enfermos o sus excretas (leptospirosis, brucelosis), por la agresión del animal al individuo (rabia), por contacto con productos animales (ántrax) o por consumo de productos de animales infectados (salmonelosis, teniasis). Las medidas para prevenir la introducción y para controlar la propagación de las zoonosis generalmente incluyen:

- Tratamiento o eliminación de animales enfermos.
- Inmunización de los animales cuando existen medidas específicas de protección.
- Evitar el contacto entre los animales enfermos y el individuo.
- Esterilización de productos animales dispuestos para el consumo.
- Eliminación de roedores domésticos.

## Dirigidas a la puerta de entrada

Habitualmente la puerta de entrada es biológicamente similar a la puerta de salida del agente y las medidas de control también. Evitar la punción con agujas, las picaduras de mosquitos, limpiar y cubrir las heridas y usar preservativos, son ejemplos de medidas de control dirigidas a bloquear la puerta de entrada. En este caso, las medidas de bloqueo de la puerta de entrada se dirigen al *huésped susceptible*, a diferencia de las de bloqueo de la puerta de salida, que se dirigen al reservorio (el paciente), según hemos visto. Las puertas de entrada respiratoria y digestiva son también las más difíciles de controlar; de hecho, la aplicación de medidas masivas de eliminación o destrucción del agente por medio de desinfección son las únicas que protegen estas puertas de entrada en el huésped susceptible; si aquellas fallan, estas también y, por tanto, la enfermedad se propaga con facilidad. Esto explica en parte la alta prevalencia de enfermedades de transmisión

respiratoria y digestiva, así como la importancia de mantener sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento con apropiado control de calidad, entre otros aspectos relevantes.

### Dirigidas al huésped susceptible

Por su carácter, estas medidas pueden ser de dos tipos: inespecíficas o específicas.

- **Inespecíficas.** Estas medidas están encaminadas a influir sobre el estilo de vida a través de la promoción de la salud individual, la influencia de la sociedad, la familia y el grupo social de pertenencia o referencia, como elementos claves para desarrollar comportamientos saludables que eviten la enfermedad en la población. Dependen tanto de valores sociales como de intervenciones sanitarias. Las más comunes incluyen mantener medidas higiénicas personales y colectivas, incluyendo una dieta balanceada, programar tiempo de descanso y ejercicio, tomar precauciones universales para el cuidado de personas enfermas, etc. Estas medidas generales son aplicables a todo tipo de riesgo, enfermedad y daño y su importancia para el control de enfermedades transmisibles es enorme. En el contexto de los servicios de salud, sean asistenciales, de salud pública y epidemiología, de laboratorio o apoyo diagnóstico, es de especial importancia considerar la aplicación rutinaria de medidas universales de **bioseguridad**, para protección del personal de salud, los pacientes bajo cuidado y la propia población; las medidas de bioseguridad son esencialmente medidas de control de riesgos con potencial epidémico.
- **Específicas.** Estas medidas están encaminadas a mejorar la habilidad del huésped para resistir el ataque de agentes productores de la enfermedad, ya sea disminuyendo su *susceptibilidad*, aumentando su *resistencia* o disminuyendo su nivel de *exposición* al daño específico. La aplicación de vacunas, el uso profiláctico de productos inmunológicos o farmacológicos y la aplicación de medidas curativas y de rehabilitación en general son ejemplos de estas medidas.

Las enfermedades transmisibles, al igual que todo problema de salud, resultan de la compleja interacción entre las personas y poblaciones sanas y enfermas, el medio ambiente, los agentes patógenos y el contexto social, económico, ecológico e histórico. Mientras más específicas puedan ser las condiciones de control mayor será la posibilidad de un impacto favorable. En este sentido, existe suficiente evidencia sobre la necesidad del compromiso y la **participación comunitaria** en el control de enfermedades y factores de riesgo, no sólo para eliminarlos o erradicarlos, sino más frecuentemente para disminuir su incidencia. Esta participación comunitaria se sustenta en: i) la percepción de la población sobre el daño que ocasionan estas enfermedades; ii) la precisión de las acciones que les corresponde ejecutar; y, iii) el apoyo de las medidas regulatorias gubernamentales.

## Algunas medidas de prevención y control de uso frecuente

1. Aislamiento
2. Aplicación de gammaglobulina y sueros específicos
3. Bioseguridad universal
4. Búsqueda y tratamiento de portadores
5. Cambios en hábitos personales
6. Cloración del agua
7. Cocción adecuada de los alimentos
8. Consejería en servicio
9. Consejería genética y familiar
10. Control biológico de vectores
11. Control de almacenamiento, manipulación y comercialización de alimentos
12. Control de reservorios extra-humanos
13. Control sanitario de mataderos
14. Cordón epidemiológico o sanitario
15. Cuarentena
16. Descontaminación ambiental
17. Desinfección concurrente
18. Desinfestación
19. Eliminación de roedores
20. Eliminación de vectores
21. Eliminación sanitaria de heces humanas
22. Eliminación sanitaria de la basura
23. Esterilización de agujas y jeringas
24. Examen de donantes de sangre
25. Fumigación
26. Grupos de Ayuda Mutua (GAM)
27. Higiene personal
28. Legislación sanitaria
29. Mejoramiento de la vivienda
30. Mejoramiento del estado nutricional
31. Modificaciones conductuales y actitudinales
32. Pasteurización de productos lácteos y otros alimentarios
33. Promoción y uso de preservativos
34. Protección de los abastos de agua
35. Quimioprofilaxis
36. Recomendaciones sanitarias por medios masivos de comunicación (Comunicación de Riesgo)
37. Regulaciones de seguridad sanitaria
38. Rociamiento de viviendas
39. Tamizaje de sangre y hemoderivados

- 40. Tamizaje poblacional
- 41. Tratamiento de casos
- 42. Tratamiento farmacológico masivo
- 43. Vacunación de contactos
- 44. Vacunación de población susceptible



### Ejercicio 6.3

**Pregunta 1** Señale un ejemplo de estrategia poblacional, un ejemplo de estrategia individual y un ejemplo de estrategias combinadas que se aplican en su área de trabajo.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

**Pregunta 2** Señale un ejemplo de prevención primordial, primaria, secundaria y terciaria que se aplican en su área de trabajo.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

**Pregunta 3** Señale cuatro acciones de control para evitar la introducción y propagación de una zoonosis en el nivel local.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

**Pregunta 4** Señale cuatro medidas que se aplican en su área de trabajo para evitar el contacto huésped-agente. Dé ejemplos.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_



## Ejercicio 6.4

1. Mediante discusión y consenso grupales, seleccione dos enfermedades prioritarias comunes en las áreas de trabajo de los miembros del grupo. Anótelas a continuación:

enfermedad prioritaria 1: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

enfermedad prioritaria 2: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. En forma individual, desarrolle un modelo de intervenciones de prevención y control para cada una de las enfermedades seleccionadas.

enfermedad prioritaria 1: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

enfermedad prioritaria 2: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Referencias bibliográficas

- Adami HO, Trichopoulos D. Epidemiology, medicine and public health. In: The Future of Epidemiology; The First Panum Lecture in Copenhagen, 1999. *International Journal of Epidemiology* 1999;28:S1005-8.
- Andrews JM, Langmuir AD. The philosophy of disease eradication. *American Journal of Public Health* 1963;53(1):1-6.
- Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology. *Infection control and applied epidemiology: principles and practice*. Mosby-Year Book, Inc; St. Louis, 1996.
- Beaglehole R, Bonita R, Kjellström T. *Epidemiología básica*. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1994.
- Benenson AS [Editor]. *Manual para el control de las enfermedades transmisibles*. 16ª Edición. Informe Oficial de la Asociación Americana de Salud Pública. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1997.
- Buck C. Después de Lalonde: hacia la generación de salud. *Boletín Epidemiológico OPS* 1986;7(2):10-15.
- Dever GEA. *Epidemiología y administración de servicios de salud*. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1991.
- Dowdle WR. The principles of disease elimination and eradication. En: Goodman RA, Foster KL, Trowbridge FL, Figueroa JP [Ed]. *Global disease elimination and eradication as public health strategies*. *Bulletin of the World Health Organization* 1998;76(Supplement N°2):162pp.
- Hill AB. Environment and disease: association or causation?. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1965;58:295-300.
- Last JM. *Public health and human ecology*. Second Edition. Appleton & Lange; Stamford, 1998.
- McKinlay JB. Paradigmatic obstacles to improving the health of populations - Implications for health policy. *Salud Pública de México* 1998 Julio-Agosto;40(4):369-79.
- McMichael AJ. Commentary: Prisoners of the proximate: loosening the constraints on epidemiology in an age of change. *American Journal of Epidemiology* 1999 May 15;149(10):887-97.
- Pan American Health Organization. *Essential public health functions*. 42<sup>nd</sup> Directing Council CD42/15 (Eng.); Washington DC, 2000.
- Rockhill B, Kawachi I, Colditz GA. Individual risk prediction and population-wide disease prevention. *Epidemiological Reviews* 2000;22(1):176-80.
- Rose G. Individuos enfermos y poblaciones enfermas. En: *El Desafío de la Epidemiología. Problemas y lecturas seleccionadas*. Organización Panamericana de la Salud; Washington DC, 1988.
- Rose G. *La estrategia de la medicina preventiva*. Masson S.A.; Barcelona, 1994.
- Samet JM. Epidemiology and policy: the pump handle meets the new millennium. *Epidemiological Reviews* 2000;22(1):145-54.

Savitz DA, Poole C, Miller WC. Reassessing the role of epidemiology in public health. *American Journal of Public Health* 1999 August;89(8):1158-61.

Shapiro S. Epidemiology and public policy. *American Journal of Epidemiology* 1991;134(10):1057-61.

Susser M. What is a cause and how do we know one?. A grammar for pragmatic epidemiology. *American Journal of Epidemiology* 1991;133(7):635-648.

Spasoff RA. *Epidemiologic methods for health policy*. Oxford University Press; New York, 1999.

Turnock BJ, Handler AS, Miller CA. Core function-related local public health practice effectiveness. *Journal of Public Health Management Practice* 1998;4(5):26-32.

Wall S. Epidemiology for prevention. *International Journal of Epidemiology* 1995;24(4):655-64.

Wasserheit JN, Aral SO, Holmes KK, Hitchcock PJ [Editors]. *Research issues in human behavior and sexually transmitted diseases in the AIDS era*. American Society for Microbiology; Washington DC, 1991.

World Health Organization. *Ottawa Charter for Health Promotion*. World Health Organization, Health and Welfare Canada and Canadian Public Health Association; Ottawa, 1986.

## Prueba Post-Taller

Esta prueba es una medición final que, junto con la que se aplicó al iniciar este taller modular, servirá para evaluar los cambios en los niveles de conocimiento de los contenidos del MOPECE entre los participantes de esta experiencia de capacitación. Su propósito básico es de evaluación didáctica y, por tanto, es una prueba anónima. Sin embargo, la metodología requiere que ambas pruebas tengan algún tipo de código identificador. Atentamente le solicitamos que emplee como código identificador, único para ambas pruebas, el número que combina el día y mes de su nacimiento y lo escriba en el espacio provisto a continuación.

Código identificador \_\_\_\_\_

En los siguientes 25 minutos, analice el problema presentado y conteste las preguntas en forma *individual*. Escriba la letra-clave (A, B, C o D) que, a su juicio, identifica cada una de las respuestas correctas en esta página, despréndala y entréguela al Coordinador.

Esperamos que haya disfrutado de esta experiencia colectiva de capacitación con el MOPECE y agradecemos su colaboración.

**Pregunta 1** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

**Pregunta 2** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

**Pregunta 3** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

**Pregunta 4** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

**Pregunta 5** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

**Pregunta 6** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

**Pregunta 7** Respuesta correcta: \_\_\_\_\_

## MOPECE: Prueba Post-Taller

Analice la situación descrita a continuación:

El primer día de julio de 1991, un campesino previamente sano, que trabajaba en una cooperativa de cultivo de tabaco, empezó a notar dificultad progresiva para ver de lejos y luego para distinguir colores, acompañada de visión borrosa y fotofobia. Antes de que se hicieran patentes estas molestias, él había notado pérdida de peso, cefalea y mareos, que no interfirieron con sus labores de campo. Eventualmente, algunos de sus compañeros de labor empezaron también a experimentar molestias parecidas.

En el mes de enero de 1992, la consulta oftalmológica de los servicios de salud locales había atendido unas 14 personas con síntomas similares, procedentes de las áreas de cultivo de tabaco, pero no de las de arroz, de la provincia. Los pacientes eran típicamente varones campesinos de edad mediana, consumidores de tabaco y alcohol. En los meses siguientes, decenas de habitantes de la provincia fueron igualmente afectados y, desde julio, también de otras cinco provincias del país. Al fin del año se había registrado 472 casos de afección de los nervios ópticos, incluyendo 132 de aquellas otras 5 provincias.

A inicios de 1993 se verifica un cambio en el patrón clínico: además de problemas en la visión, los pacientes empiezan a referir dolor, debilidad y otras disestesias en los miembros inferiores así como otros síntomas periféricos, como problemas para miccionar e incluso incontinencia urinaria. Luego aparecen casos con síntomas exclusivamente periféricos, sin molestias visuales. A mediados de marzo, coincidiendo con el paso de una fuerte tormenta tropical que destruyó cultivos y afectó las comunicaciones, se inicia una búsqueda activa de casos a nivel nacional. Hacia finales de mayo, el número de víctimas alcanzaba las 34.000 y la situación se resumía en un cuadro como el siguiente:

Grupo de edad (años)	CASOS			POBLACIÓN (en miles)		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
< 15	100	35	65	2.500	1.280	1.220
15-24	2.450	1.000	1.450	1.850	946	904
25-44	16.700	6.700	10.000	3.450	1.724	1.726
45-64	12.700	6.800	5.900	2.000	988	1.012
> 64	2.050	1.150	900	1.000	487	513
Total	34.000	15.685	18.315	10.800	5.425	5.375

Hacia finales de junio de 1993, el número de casos se había elevado a cerca de 46.000 y la distribución de casos según sexo y cuadro clínico dominante era como sigue:

		CUADRO CLÍNICO DOMINANTE		Total
		Oftalmológico	Periférico	
SEXO	varón	14.000	5.000	19.000
	mujer	12.000	15.000	27.000
	Total	26.000	20.000	46.000

Con el objeto de identificar posibles causas asociadas al problema observado, se efectuó un conjunto de investigaciones. En una de ellas se estudió a profundidad a 123 pacientes diagnosticados en septiembre de 1993 y se comparó la presencia de ciertas características entre estos casos y otras 123 personas sanas, del mismo municipio de residencia y similar edad y sexo. Algunos resultados de esta comparación entre enfermos y sanos se presenta a continuación:

CARACTERÍSTICAS PRESENTES	ENFERMOS (N°)	SANOS (N°)	OR*
Trabajar como agricultor	31	9	4,3
Consumir tabaco	102	57	5,6
Consumir abundante yuca	69	54	1,6
Almorzar menos de 5 veces por semana	23	6	4,5
Criar aves de corral	33	57	0,4
TOTAL DE SUJETOS ESTUDIADOS	123	123	-

\* odds ratio

### Evidencia Adicional:

- Un estudio demostró que las personas que tenían al conviviente enfermo(a), corrían dos veces más riesgo de enfermarse.
- El problema parece no afectar a niños, ancianos y madres gestantes; además, tuvo letalidad cero en la población; es decir, no produjo defunciones.
- En algunos pacientes, se reportó aislamiento de enterovirus Coxsackie, así como del agente Inoue-Melnick en muestras de líquido cefalorraquídeo.
- Otro estudio demostró que las personas que consumían yuca congelada tenían tres veces menos riesgo de enfermarse.
- Un problema similar, con características clínicas idénticas a las descritas, fue reportado en la misma área geográfica en el año 1898 (hace +100 años), durante tiempos de guerra.

Ahora señale la respuesta que considere más apropiada o correcta.

**Pregunta 1** De acuerdo con la información proporcionada, ¿considera usted que realmente ocurrió una epidemia?

- (a) Sí, simplemente por su frecuencia; toda epidemia debe presentar un gran número de casos de una enfermedad, cualquiera sea el período de tiempo.
- (b) No, por no tener características típicas de una epidemia: ni ocasionó muertes ni afectó a los grupos más vulnerables de la población.
- (c) Sí, por la única razón de que la incidencia observada de la enfermedad excedía su frecuencia usual en la misma población.
- (d) No; si bien fue importante por la cantidad de casos, ésta no era una enfermedad desconocida y por lo tanto no se le caracteriza como epidemia.

**Pregunta 2** La incidencia acumulada de la enfermedad por 100 mil personas, hacia finales de mayo de 1993 fue:

- (a) 145,2 por cien mil varones y 169,6 por cien mil mujeres.
- (b) 289,1 por cien mil varones y 340,7 por cien mil mujeres.
- (c) 350,2 por cien mil varones y 502,3 por cien mil mujeres.
- (d) 314,8 por cien mil varones y 425,9 por cien mil mujeres.

**Pregunta 3** En cuanto a la distribución de la enfermedad según la edad y sexo de los casos, hacia finales de mayo de 1993, la afirmación correcta con respecto a la incidencia es:

- (a) En mujeres ocurrió en el grupo de 45 a 64 años de edad y fue 579,4 por cien mil.
- (b) En varones ocurrió en el grupo de 25 a 44 años de edad y fue 236,1 por cien mil.
- (c) En mujeres ocurrió en el grupo de 45 a 64 años de edad y fue 688,3 por cien mil.
- (d) Entre jóvenes de 15 a 24 años ocurrió en mujeres y fue 160,4 por cien mil.

**Pregunta 4** Con relación a la distribución de casos según sintomatología dominante, hacia finales de junio de 1993,

- (a) Cerca del 47% de los casos masculinos presentaron síntomas oftalmológicos.
- (b) La incidencia de enfermedad periférica fue tres veces más alta en varones.
- (c) Cerca del 57% de los casos con síntomas periféricos ocurrieron en mujeres.
- (d) La incidencia de enfermedad periférica en mujeres fue tres veces más alta en mujeres.

**Pregunta 5** ¿Por qué motivo considera usted se tuvo que realizar un estudio exploratorio de tipo analítico?

- (a) Para conocer con más seguridad ciertas características del problema que pudieran orientar a aclarar sus causas.
- (b) Para responder a la genuina curiosidad científica que despiertan estas situaciones.
- (c) Para cubrir, por emergencia, la inherente imperfección de los sistemas de registro de datos e información epidemiológica regulares.
- (d) Para demostrar a la opinión pública que el problema está bajo control.

**Pregunta 6** Los resultados del análisis exploratorio del estudio de casos y controles de septiembre de 1993 indican:

- (a) Que el consumo de tabaco era muy bajo, tanto en los individuos sanos como en los enfermos.
- (b) Que la crianza de aves de corral parecía influir aumentando el riesgo de contraer la enfermedad.
- (c) Que las personas que almorzaban menos de 5 veces por semana tenían 4.5 veces el riesgo de contraer la enfermedad.
- (d) Nada relevante, pues el tamaño de la muestra era muy pequeño considerando la cantidad de casos que habían ocurrido hasta entonces.

**Pregunta 7** En su opinión y considerando la información disponible, ¿cuál etiología podría explicar mejor el cuadro epidemiológico completo de esta situación?

- (a) Infecciosa: infección subaguda por virus desconocido, posiblemente neurotrópico y de transmisión persona a persona.
- (b) Mixta: metabólico-tóxica, posiblemente deficiencia de micronutrientes asociada a demanda metabólica excesiva o incrementada.
- (c) Metabólica: trastorno metabólico endógeno, posiblemente de origen nutricional.
- (d) Tóxica: agente tóxico diseminado por fuente común, posiblemente alimentaria.

## Encuesta de Opinión

Esta encuesta facilitará la evaluación del Taller Modular MOPECE. Su opinión es fundamental y apreciaríamos que responda con la mayor sinceridad los puntos señalados. No deje ningún punto sin contestar. No necesita colocar su nombre o firma. Muchas gracias.

Orientación: Para cada aspecto de la evaluación, marque con una X el recuadro que mejor corresponda a su opinión sobre dicho aspecto. Puede hacer comentarios, aclaraciones y sugerencias en la última página. Desprenda esta hoja y devuélvala al Coordinador.

Evaluación del Taller de Epidemiología MOPECE	<input type="checkbox"/>				
Clave para la evaluación	Malo	Regular	Bueno	Óptimo	Excelente
Selección de los temas	<input type="checkbox"/>				
Calidad de los contenidos	<input type="checkbox"/>				
Claridad de los contenidos	<input type="checkbox"/>				
Secuencia de los temas	<input type="checkbox"/>				
Pertinencia de los ejemplos	<input type="checkbox"/>				
Utilidad de los ejercicios	<input type="checkbox"/>				
Metodología pedagógica	<input type="checkbox"/>				
Utilidad general para sus actividades	<input type="checkbox"/>				
Satisfacción de sus necesidades y expectativas	<input type="checkbox"/>				

En relación con el Taller en su totalidad:

Grado de dificultad	<input type="text"/> Insuficiente	<input type="text"/> Adecuado	<input type="text"/> Excesivo
Complejidad del material	<input type="text"/> Insuficiente	<input type="text"/> Adecuado	<input type="text"/> Excesiva
Duración del taller	<input type="text"/> Insuficiente	<input type="text"/> Adecuado	<input type="text"/> Excesiva

Comentarios y Sugerencias:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Muchas gracias.



ISBN: 92 75 32407 7



9 789275 324073



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



*Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud

