

Causalidad

Departamento de Salud Pública
Facultad de Medicina
UNAM

Elaborado por:
Juan José García García

Facultad de Medicina



Aristóteles

- “El objeto de nuestra búsqueda es el conocimiento, y el hombre no cree que sabe hasta que ha entendido su *por qué.*”



Bertrand Russell

- “La razón por la que la física ha dejado de buscar las causas es porque en realidad no existen. La Ley de causalidad..., es una reliquia de una época pasada que sobrevive, como la monarquía, porque se supone erróneamente que no hace ningún daño.”



Evolución

El análisis de la causalidad del proceso salud enfermedad ha evolucionado desde tiempos remotos, partiendo de una visión mágica, luego religiosa, hasta una que llamaríamos científica, sin que esto signifique que el cambio haya sido lineal, o que cada nuevo planteamiento represente la desaparición de la concepción que le precedió.



Pensamiento mágico



Siglos antes de nuestra era, “la mayoría de la población creía firmemente que muchos padecimientos eran contagiosos, a diferencia de los médicos...que pusieron escasa atención en el concepto de contagio”.

Sergio López



“El sacerdote examinará la llaga; si el pelo en la llaga se ha vuelto blanco, y la llaga parece hundida en la piel, es llaga de lepra; cuando el sacerdote lo haya comprobado, lo declarará impuro.”

Levítico 13, 3



“El afectado por la lepra llevará la ropa rasgada y desgredada la cabeza, se tapará hasta el bigote e irá gritando: impuro, impuro. Todo el tiempo que le dure la llaga, quedará impuro. Es impuro y vivirá aislado; fuera del campamento tendrá su morada”

Levítico 13, 45-46



Evolución

Distintos modelos explicativos han coexistido, y seguirán haciéndolo, pues constituyen, a su vez, diversas formas de entender el mundo.



En 1546, Girolamo Francastoro estableció el concepto de enfermedad contagiosa y describió tres mecanismos de contagio:

- Por contacto directo
- Por fomites
- Por inspiración de aires o miasmas infectados



Evolución

La complejidad del análisis presenta diferentes facetas, entre las que se destacan:

- El nivel de abordaje: por ejemplo, molecular, individual o poblacional.
- El abordaje disciplinar: por ejemplo, ciencias de la salud, ciencias sociales.
- El marco teórico: por ejemplo, funcionalista o materialista.
- El abordaje metodológico: Cuantitativo o cualitativo.





Planificación de programas de salud

1. Identificación de necesidades y problemas

Descripción de la población

Elementos demográficos

Aspectos socioeconómicos

Descripción de los problemas de salud

Análisis de la etiología

Identificación de los recursos comunitarios

6. Evaluación

5. Movilización y coordinación de recursos

4. Especificación de actividades para lograr los objetivos

2. Determinación de necesidades

Enfoques

Por indicadores

De salud

Sociales

De extrapolación

Por encuestas

Búsqueda de consenso

Foro comunitario

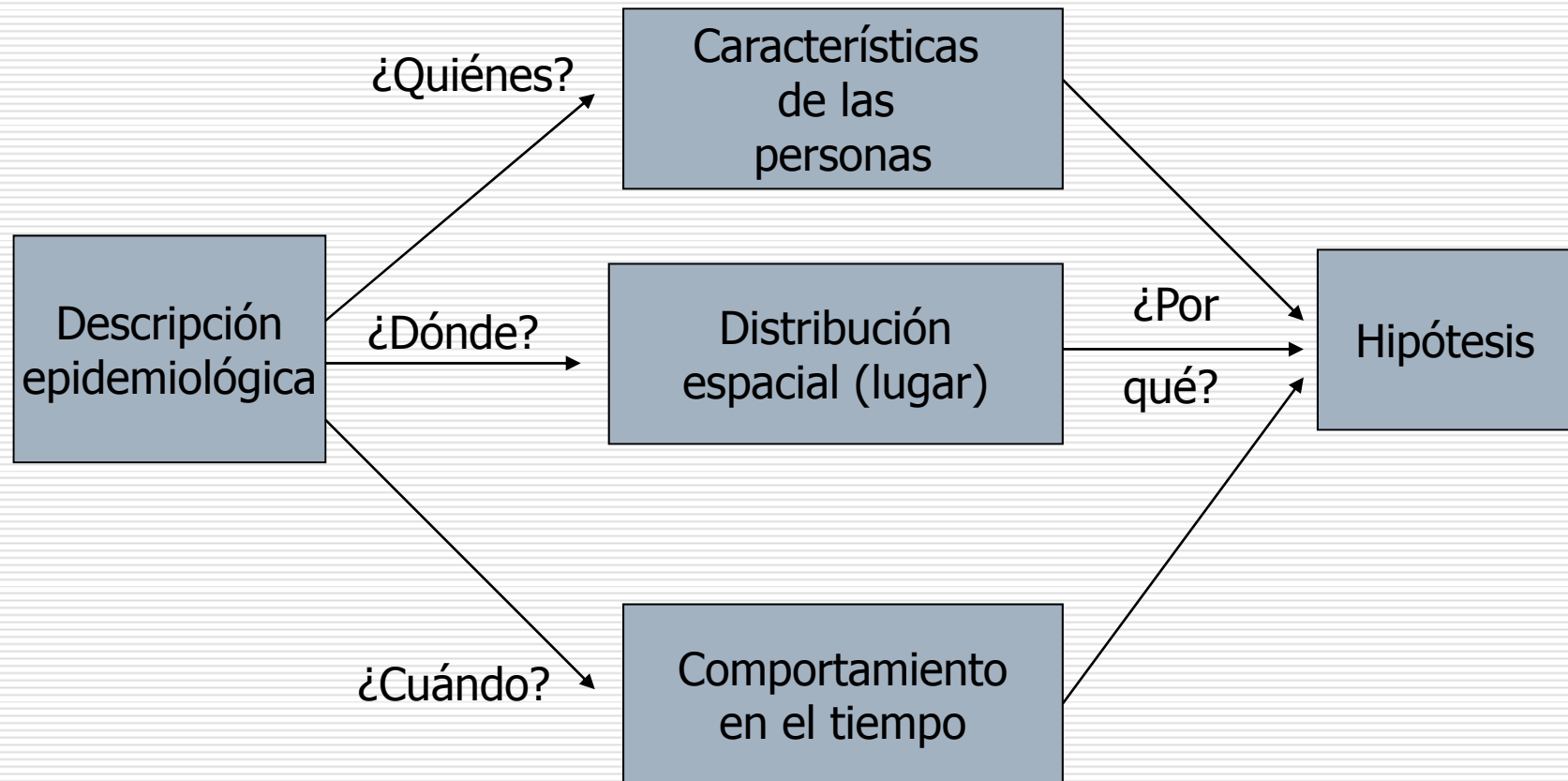
Informantes clave

Técnica Delphi

Impresiones de la comunidad

3. Definición de objetivos

Generación de hipótesis



Correspondencia entre el estudio colectivo y el estudio individual de los problemas de salud

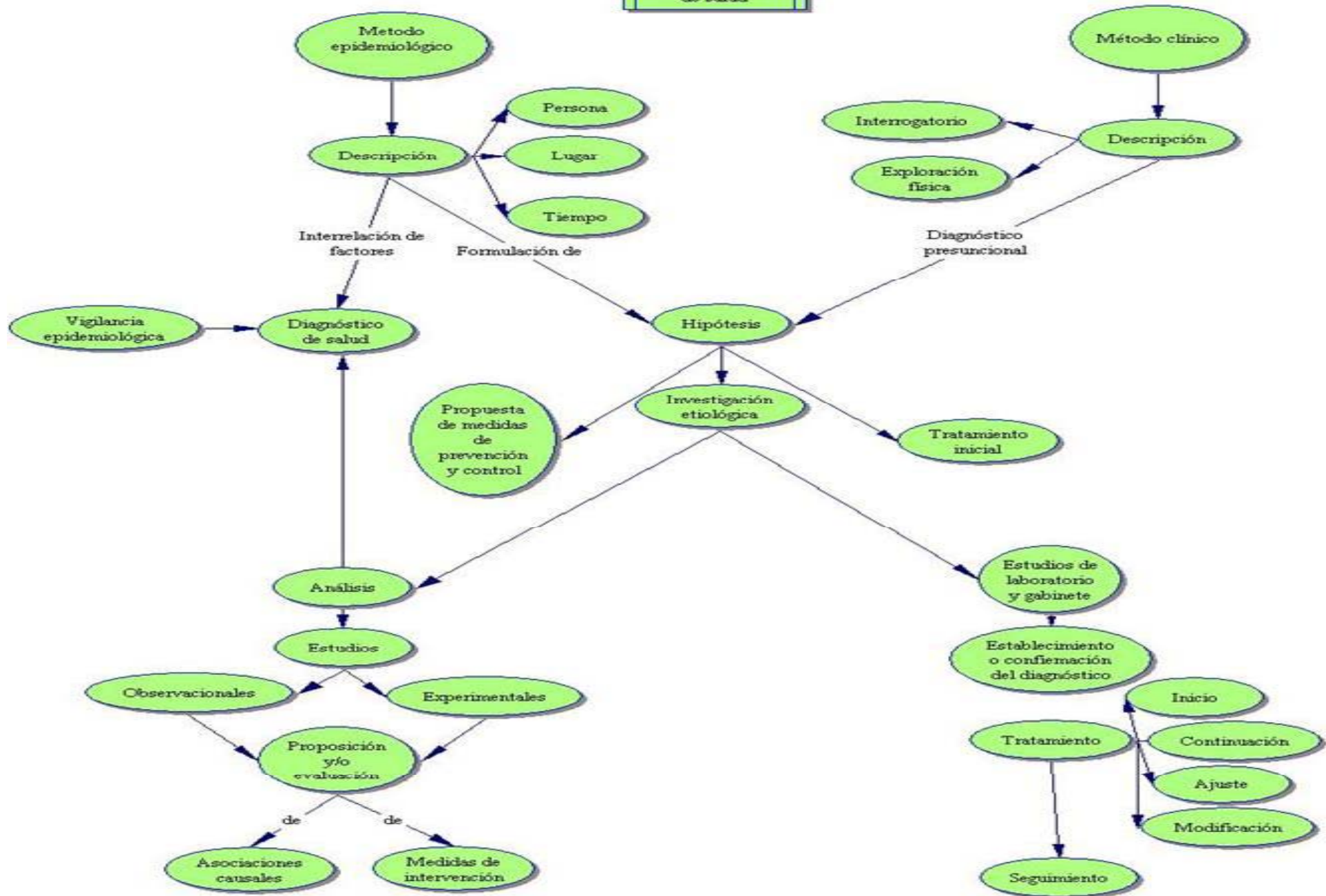
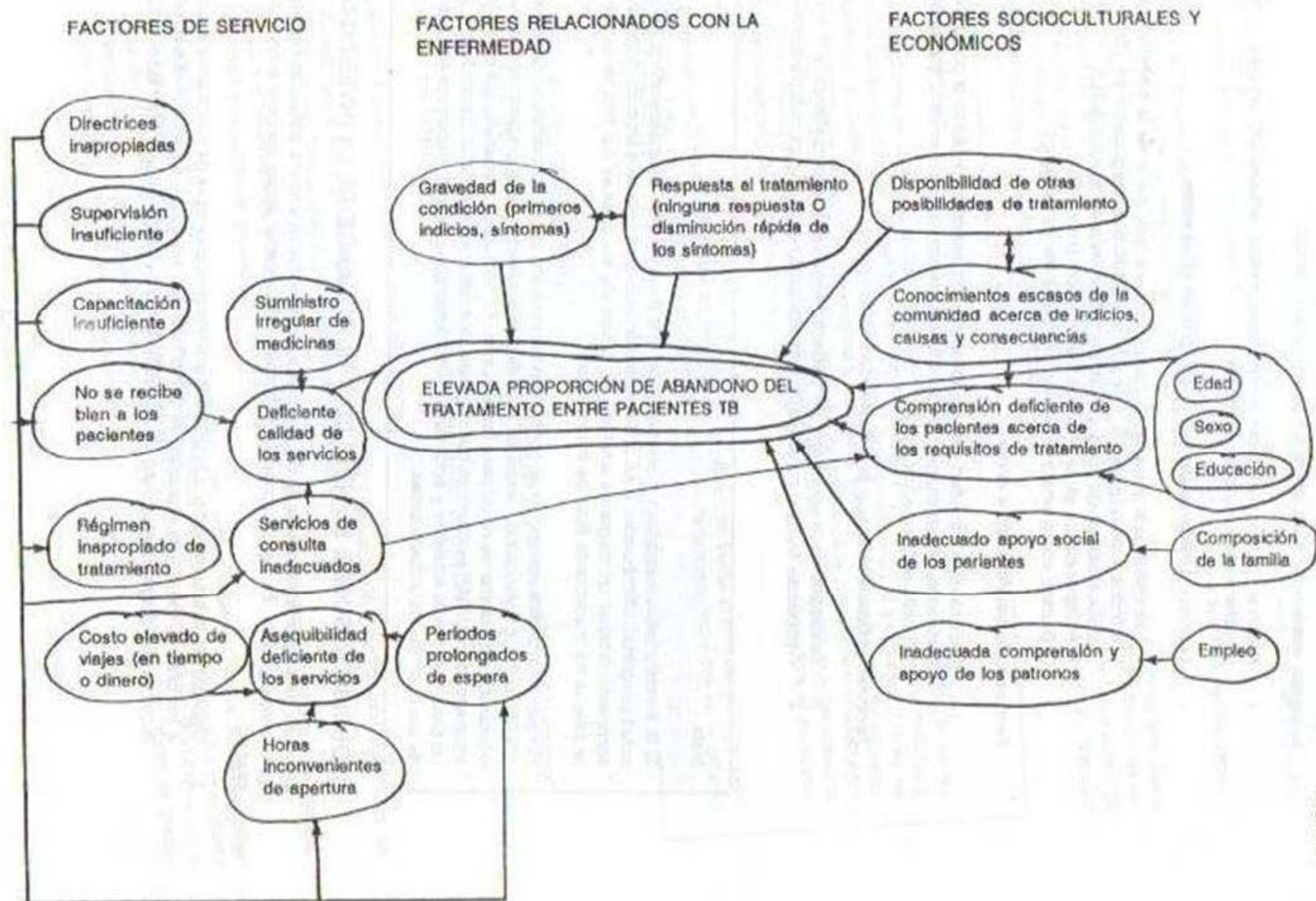


Figura 4.4. Diagrama revisado para análisis del problema de los factores que contribuyen a la elevada proporción de abandono del tratamiento entre los pacientes de TB.



Elaboración de hipótesis: Stuart Mills

- Métodos inductivos
 - De las diferencias
 - De las concordancias
 - De la variación concomitante
- Métodos deductivos
 - De las analogías



Método de las diferencias

Cuando la frecuencia de una enfermedad varía marcadamente en circunstancias diferentes y en alguna de ellas se puede identificar algún factor que está ausente en la otra, dicho factor puede ser considerado como su causa.



Método de las concordancias

Cuando un factor es común entre un número de circunstancias diferentes en los diversos casos de una enfermedad, dicho factor puede ser considerado como su causa.



Método de la variación concomitante

Cuando un factor varía en frecuencia y fuerza de manera análoga a las de una enfermedad, por lo que puede ser considerado como su causa.



Método de la analogía

Ante la similitud existente entre dos enfermedades (bien en su distribución, presentación u otras características de su historia natural), una de las cuales es conocida en su etiología y otra no, se puede suponer la probable existencia de causas comunes en la aparición de ambas.



Verificación de hipótesis

- Verificación
 - Estudios analíticos
 - Observacionales
 - Transversales
 - Casos y controles
 - Cohortes
 - Híbridos
 - Cuasiexperimentales
 - Experimentales



Tipos de hipótesis: De asociación o covariación

Una modificación en la variable independiente produce un cambio en la variable dependiente en forma directa o inversa:

- Mayor X, mayor Y
- Mayor X, menor Y
- Menor X, menor Y
- Menor X, mayor Y



Tipos de hipótesis: De relación de producción

- Cuando se parte del supuesto que el comportamiento o la modificación de una variable independiente influye o produce un cambio en la variable dependiente (su relación no es causal).
 - X produce cambio en Y
 - X influye en el comportamiento de Y



Tipos de hipótesis: De relación causal

Permiten explicar y predecir los hechos y fenómenos con determinados márgenes de error, y se dan cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- El comportamiento o variación de una variable es el "efecto" del comportamiento o variación de otra variable "causa".
- La covariación indicada no es producto de factores extraños.
- La variable "causa" ocurre antes que la variable "efecto".



Algunas aproximaciones a la explicación de la causalidad



POSTULADOS DE HENLE-KOCH

- El microorganismo debe estar presente en todos y cada uno de los casos de la enfermedad.
- El microorganismo ha de poder aislarse y crecer en cultivo puro.
- El microorganismo debe causar la enfermedad específica cuando se inocula a un animal susceptible.
- El microorganismo debe poder recuperarse del animal enfermo y ser identificado.

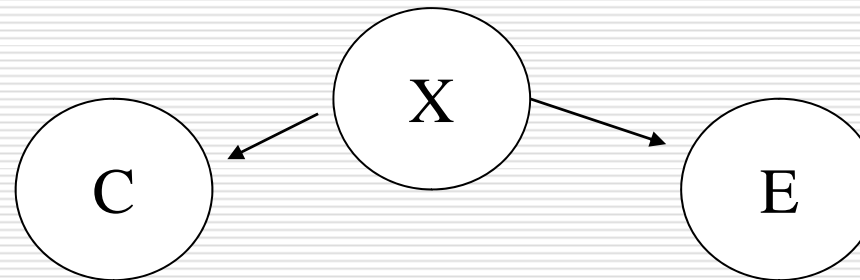


Tres explicaciones de la asociación entre una característica (C) y una enfermedad (E)

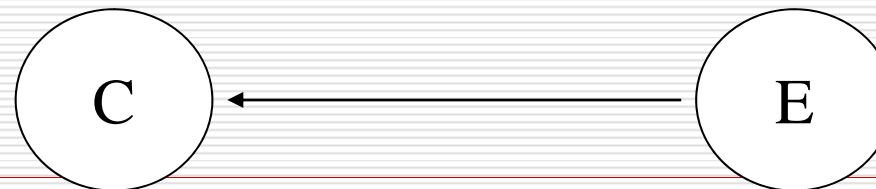
1. C es causa de E



2. C y E tienen una causa común X



3. E es causa de C



Red de causalidad **MacMahon B.**



CAUSALIDAD

- **Asociación estadística**

Existe asociación positiva cuando dos eventos tienden a ocurrir juntos, es decir, que cuando se presenta uno es más probable que se presente el otro.

Existe una asociación negativa cuando en presencia de un evento, otro tiende a ocurrir con menor frecuencia.

- **Independencia estadística**

Existe cuando la probabilidad de que se presente un evento no se altera por el hecho de que otro haya ocurrido.



CONCEPTOS

- **Asociación no causal**

La mayoría de las asociaciones estadísticas son no causales, y ocurren cuando dos eventos dependen de un tercero.

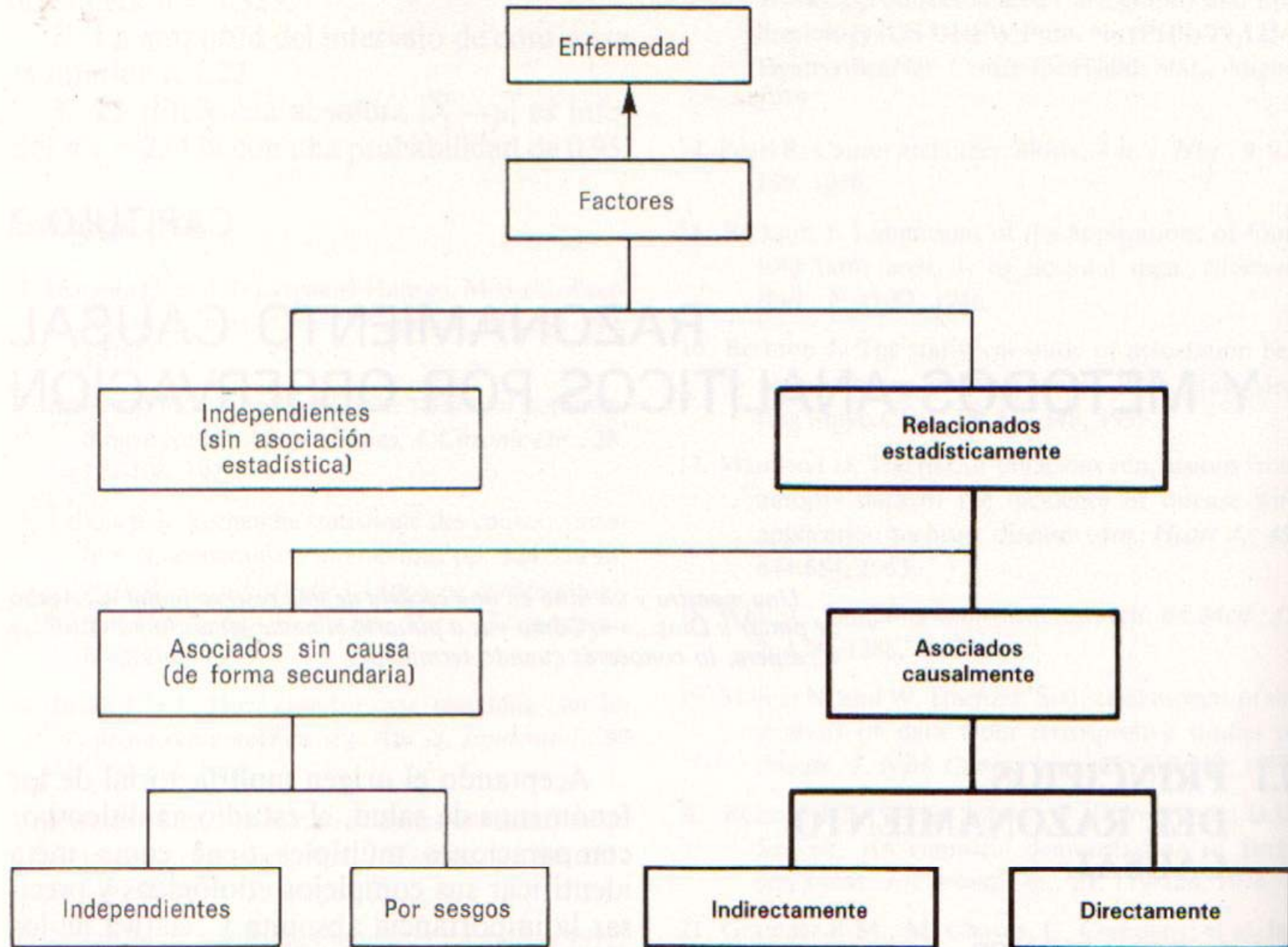
- **Asociación causal**

Es aquella existente entre dos categorías de eventos cuando al alterar la frecuencia o la calidad de uno se sigue una alteración en la frecuencia o la calidad del otro.

Puede ser positiva, si al aumentar un factor aumenta el otro, o negativa, si al aumentar uno disminuye el otro.



Organigrama 7-1. Asociación entre variables



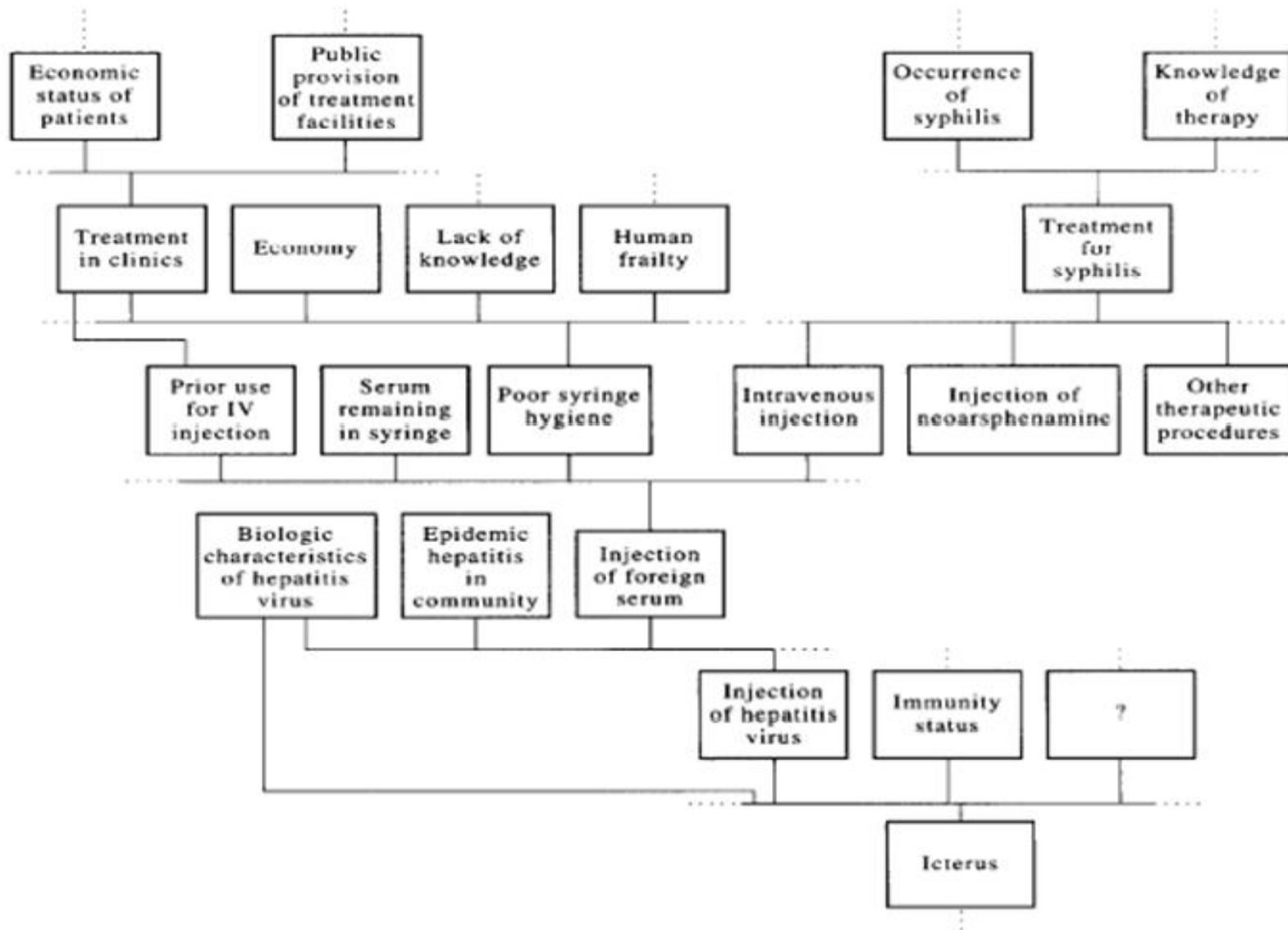
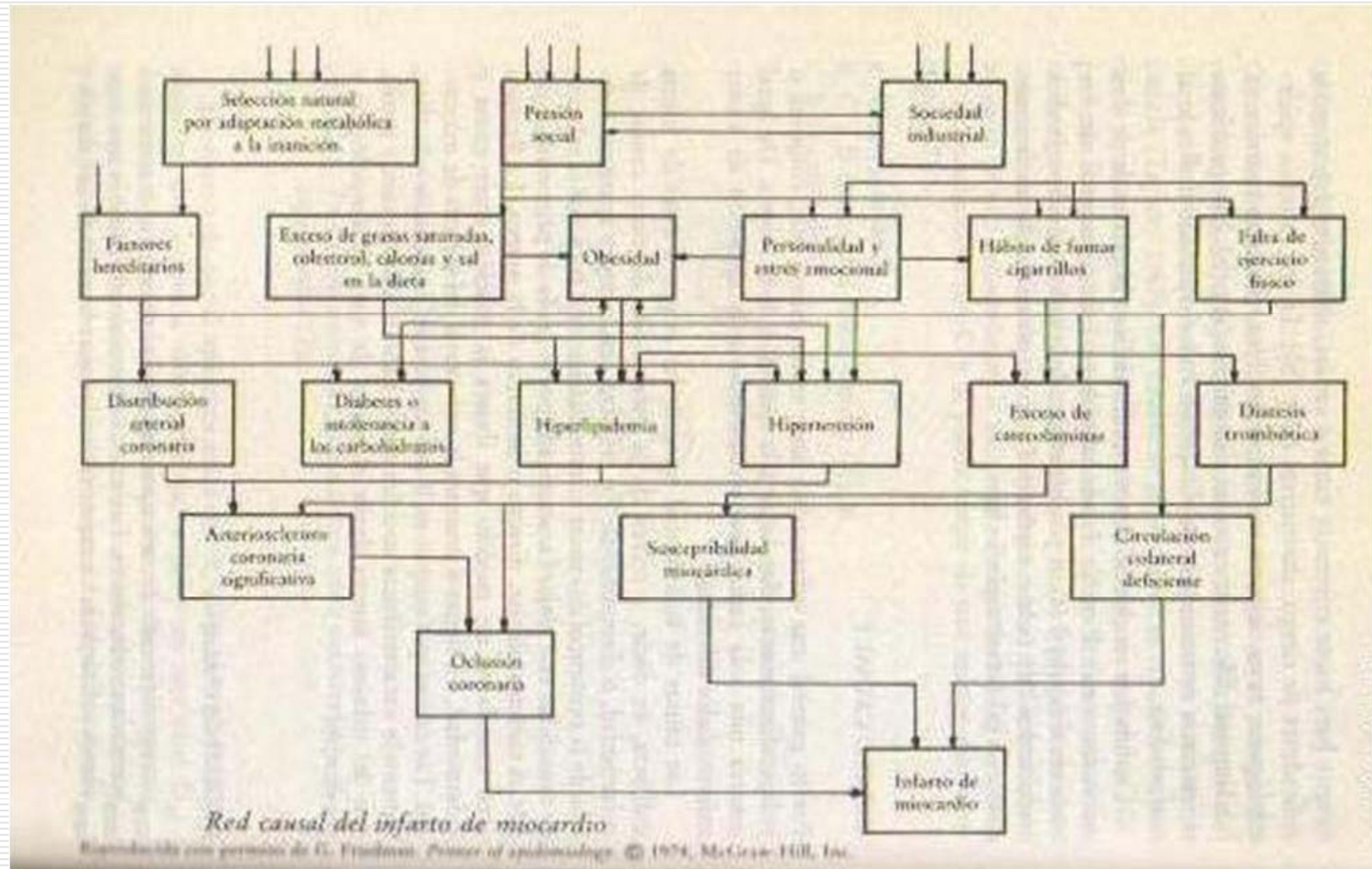


Fig. 1. McMahon *et al.*'s 'web of causation': "Some components of the association between treatment for syphilis and jaundice" [2, p. 19]. Reprinted with permission from the publisher.



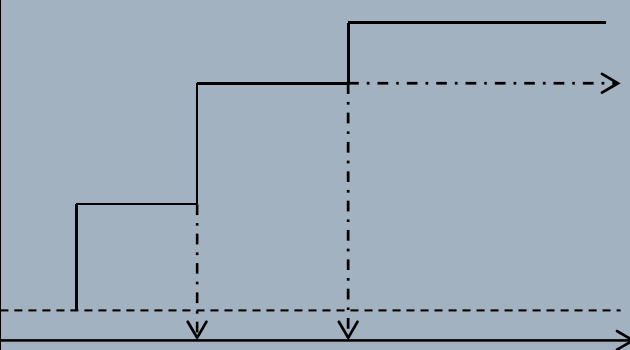
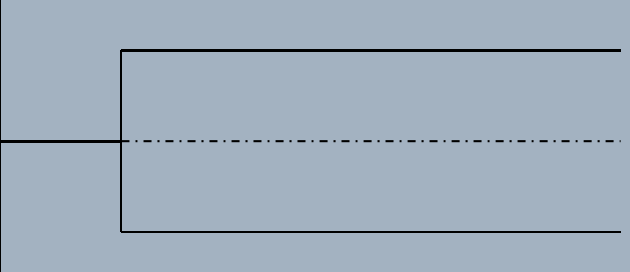



Historia natural de la enfermedad

Leavell y Clark
(modificada)



Génesis y evolución de la enfermedad

Génesis	Evolución
<p>Huésped</p> <p>Factores:</p> <p>Biológicos</p> <p>Psicológicos</p> <p>Sociales</p>	 <p>Muerte</p> <p>Cronicidad</p> <p>Secuelas</p> <p>Horizonte clínico</p> <p>Subclínica</p>
<p>Agente</p> <p>Tipo</p> <p>Factores cualitativos y cuantitativos</p>	 <p>Desfavorable</p> <p>Favorable</p>
<p>Ambiente</p> <p>Biológico</p> <p>Físico</p> <p>Social</p> <p>Cultural</p>	 <p>Desfavorable</p> <p>Favorable</p>

Crterios de causalidad

Sir Austin Bradford Hill



Bradford Hill

- ✓ Intensidad
- ✓ Consistencia
- ✓ Especificidad
- ✓ Secuencia temporal
- ✓ Gradiente biológico
- ✓ Verosimilitud
- ✓ Coherencia
- ✓ Experimento
- ✓ Analogía



Relación temporal

- Debe quedar claramente establecido que el factor analizado antecede en el tiempo a la aparición o desarrollo de un efecto.
- En el caso de las enfermedades transmisibles, se ve reflejada en el llamado periodo de incubación.



Verosimilitud

También conocido como plausibilidad biológica, es un criterio que se refiere a la existencia de un mecanismo que explica la relación entre el factor analizado y el efecto con el que se asocia.



Relación dosis respuesta.

Existencia de un gradiente biológico:

A mayor exposición, mayor probabilidad de ocurrencia del efecto.

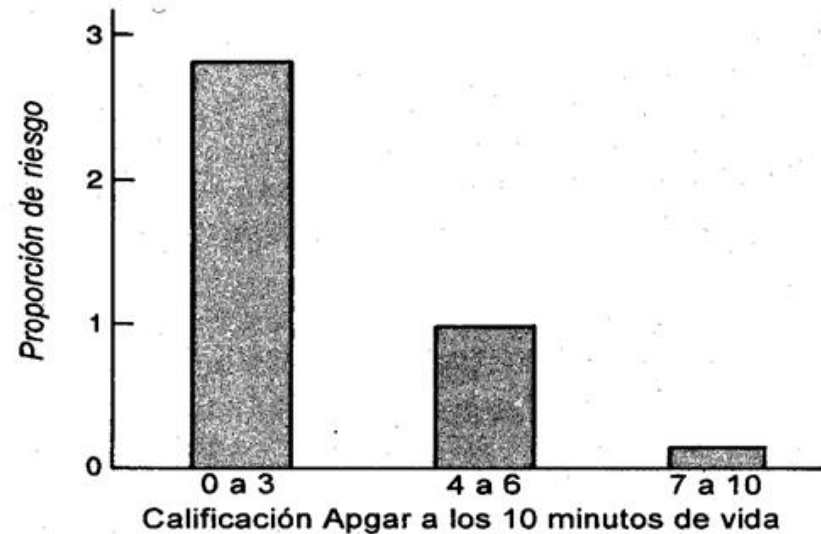


Figura 8–6. Relación dosis–respuesta para el vínculo entre calificaciones Apgar a los 10 minutos y el riesgo de muerte en el primer año de vida en recién nacidos con un peso al nacer mayor a 2500 g. (Datos tomados, con autorización de Nelson KB, Ellenberg JH: Apgar scores as predictors of chronic neurologic disability. Pediatrics 1981;68:36.)



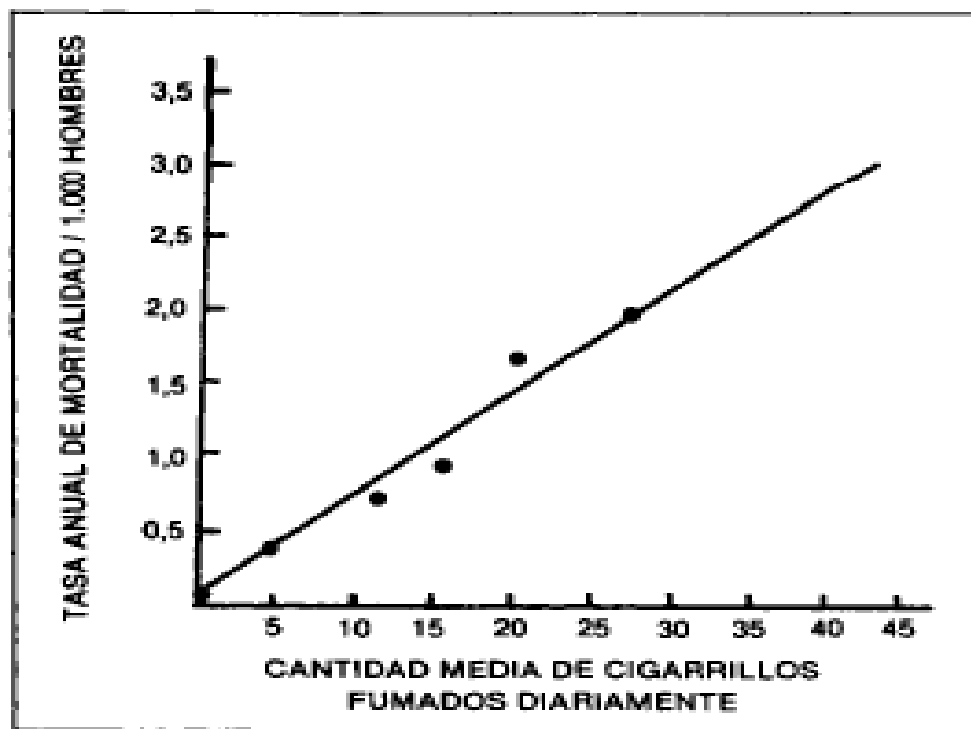
RAZON DE MOMIOS PARA CA PULMONAR EN FUMADORES Y NO FUMADORES, SEGUN NIVEL DE EXPOSICION

PROMEDIO DIARIO DE CIGARRILLOS FUMADOS	CASOS DE CANCER	CONTROLES	RAZON DE MOMIOS
0	7	61	1.0
1-4	55	129	3.7
5-14	489	570	7.5
15-24	475	431	9.6
25-49	293	154	16.6
50 y más	38	12	27.6



Relación dosis respuesta

Figura 1. Tasa de mortalidad por cáncer de pulmón, estandarizada por edad, entre los hombres que fumaban diferentes cantidades diarias de cigarrillos al principio de la encuesta (se excluyen los hombres que fumaban pipas o puros además de cigarrillos).



Consistencia

Se obtienen resultados semejantes por diversos investigadores, o utilizando diferentes metodologías.

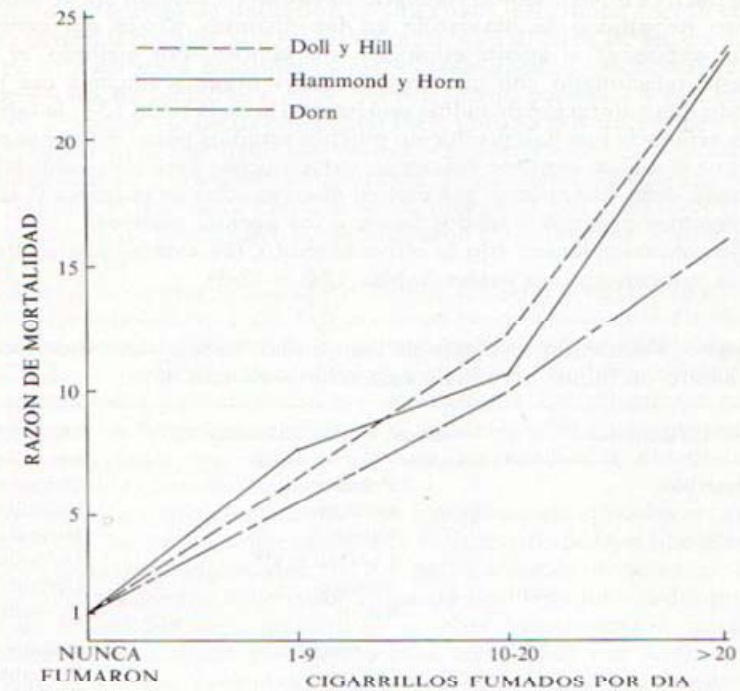
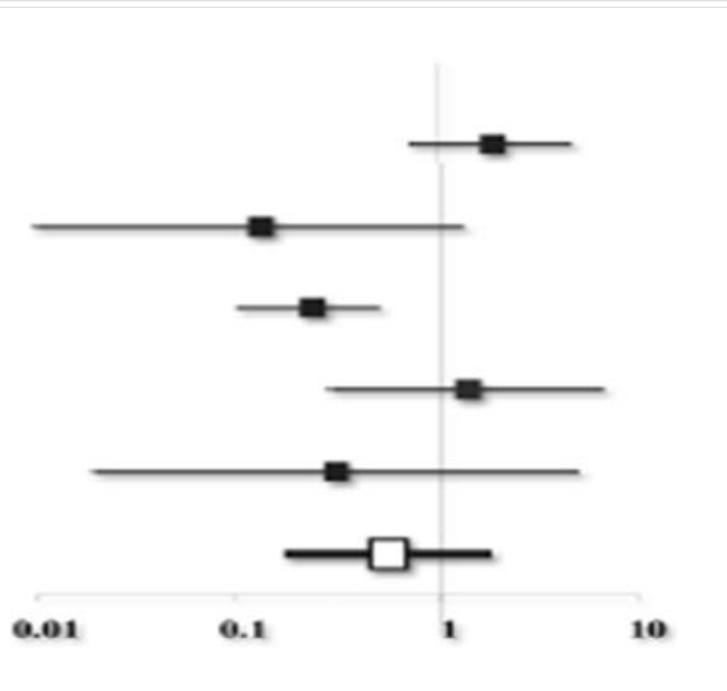


Figura 12-6. Razones de mortalidad por neoplasia maligna del pulmón, según número de cigarrillos fumados al día, en tres estudios prospectivos.

Fuente: Doll y Hill (10); Dorn (13); Hammond y Horn (21). Reimpreso de *The Journal of The American Medical Association*, 166:1159-1308, 1958. Copyright 1958, American Medical Association.



Resultados de un metaanálisis



Riesgo relativo



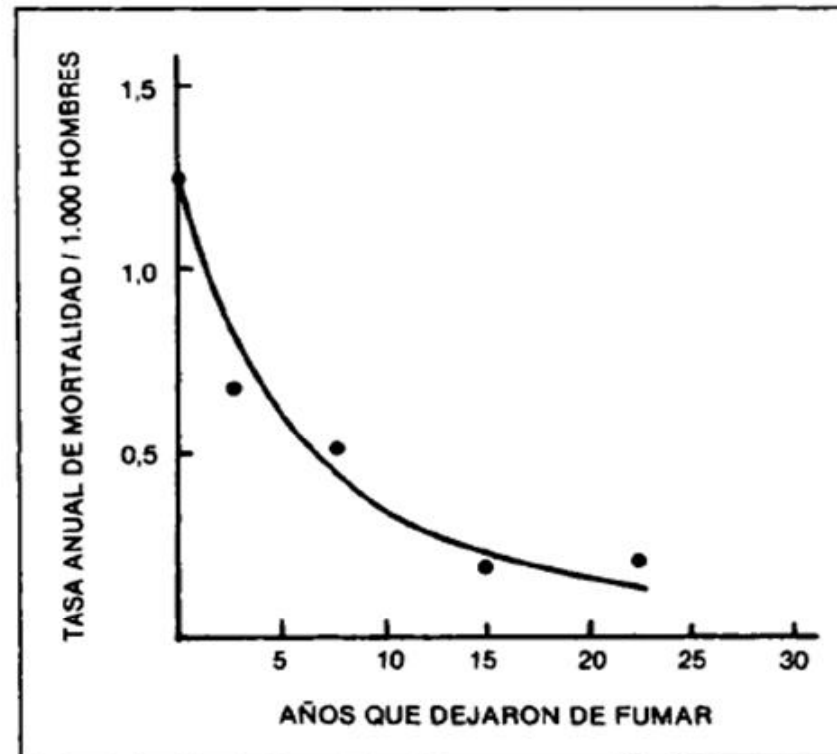
Criterios de causalidad revisados

- Intensidad o fuerza de asociación
- Relación dosis-respuesta
- Relación temporal
- Verosimilitud (plausibilidad)
- Consistencia
- Coherencia con el conocimiento existente
- Variación conjunta del factor y el daño
- Especificidad
- Reversibilidad
- Diseño del estudio



Reversibilidad

Figura 2. Tasa de mortalidad por cáncer de pulmón, estandarizada por edad y cantidad fumada, entre hombres que continuaban fumando cigarrillos y hombres que habían dejado de fumar por diferentes períodos (se excluyen los hombres que fumaban regularmente pipas o puros además de cigarrillos). La tasa correspondiente para los no fumadores era de 0,07 por 1.000.



Causalidad en enfermedades crónicas

- La característica sospechosa debe ser encontrada más frecuentemente en personas con la enfermedad en cuestión que en personas sin ella, o
- Las personas que poseen la característica deben desarrollar más frecuentemente la enfermedad que las personas que no la tienen.
- Debe probarse la validez de la asociación observada entre una característica y una enfermedad, y establecerse la especificidad de dicha relación.

Yerushalmy-Palmer



Criterios incorporados por Lilienfeld

- La incidencia de la enfermedad debería incrementarse en relación a la duración e intensidad (dosis) del factor sospechoso.
- La distribución del factor en estudio debería ser paralela a la de la enfermedad en todos los aspectos relevantes.
- Un espectro de la enfermedad debería estar relacionado con la exposición al factor sospechoso.
- La reducción o eliminación del factor debería reducir o detener la enfermedad.
- Las poblaciones humanas expuestas al factor en estudios controlados deberían desarrollar la enfermedad más comúnmente que aquéllas no expuestas.



Criterios de causación: un concepto unificado: Evans

- La prevalencia de la enfermedad debería ser significativamente más alta en aquéllos expuestos a la causa que en individuos no expuestos.
- La exposición a la causa debería estar presente más comúnmente en los enfermos que en los controles sin la enfermedad cuando todos los factores de riesgo se mantienen constantes.
- La incidencia de la enfermedad debería ser significativamente más alta en los expuestos a la causa que los no expuestos, en estudios prospectivos.



Criterios de causación: un concepto unificado

- Temporalidad. La enfermedad debería seguir a la exposición al agente con una curva de distribución de los períodos de incubación en forma de campana.
- Un espectro de las respuestas del huésped debería ocurrir después de la exposición al agente junto con un gradiente biológico desde leve a severo.
- Debería aparecer una respuesta medible del huésped después de la exposición, si ésta no había ocurrido previamente, o debería incrementarse en magnitud si la exposición ya se había dado antes. Este patrón no debe ocurrir en personas no expuestas.



Criterios de causación: un concepto unificado

- La reproducción experimental de la enfermedad debería ocurrir con una incidencia más alta en animales o seres humanos apropiadamente expuestos a la causa que en aquéllos no expuestos.
- La eliminación o modificación de la causa o del vector que la acarrea debería disminuir la incidencia de la enfermedad
- La prevención o modificación de la respuesta del huésped en la exposición a la causa debería disminuir o eliminar la enfermedad.
- Debe darse un sentido epidemiológico y biológico a la evidencia.



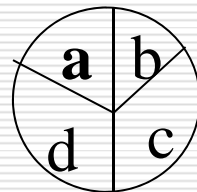
Causación e inferencia causal

Kenneth Rothman

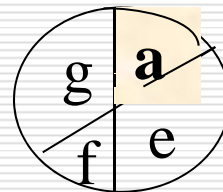


Concepto de causa

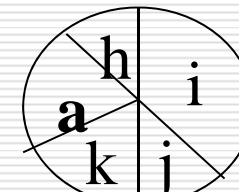
- Una causa es un acontecimiento, circunstancia, característica o combinación de estos factores que desempeña un papel importante en la producción de la enfermedad.
- La causa debe preceder a la enfermedad.
- Se denomina causa suficiente a aquella que inevitablemente produce o inicia la enfermedad. Está conformada por un conjunto de varios componentes. Una enfermedad puede ser producida por distintas causas suficientes. (Representadas por los esquemas I, II y III, abajo)
- Se dice que una causa es necesaria cuando la enfermedad no puede desarrollarse en su ausencia. En el caso de las enfermedades transmisibles, el agente biológico constituye la causa necesaria. (En los gráficos se representa por "a")



I



II



III



CONCEPTOS

- **Causa suficiente**

Grupo de condiciones y acontecimientos mínimos que, inevitablemente, producen una enfermedad.

Mínimos implica que ninguna de las condiciones o acontecimientos es superfluo.

Cada causa suficiente representa un mecanismo de producción de la enfermedad.

- **Causas componentes**

Son aquéllas condiciones que conforman una causa suficiente. Un componente puede formar parte de varias causas suficientes.



CONCEPTOS

- **Causa necesaria**

Es aquella que inevitablemente debe estar presente para que ocurra la enfermedad.

Elemento común a todas las causas suficientes de una enfermedad.

- **Causa de una enfermedad**

Es todo acontecimiento, condición o característica que juega un papel esencial en producir su ocurrencia.

Causa y prevención son términos relativos, que deberían ser vistos como dos caras de la misma moneda.

La causa de cualquier efecto es una constelación de componentes que actúan en concierto.



Causalidad: El tiempo

□ Periodo de inducción

Es el tiempo que tarda en conformarse una causa suficiente.

□ Periodo de latencia

Es el tiempo que transcurre desde la conformación de una causa suficiente hasta el inicio de la enfermedad.

Deben indicarse con respecto a un componente en particular.

Para el último que se incorpora, el periodo es virtualmente de cero.

- La eliminación de un componente impide la conformación de una causa suficiente, previniendo la enfermedad generada por ese mecanismo



CONCEPTOS

- La fuerza aparente de una causa está determinada por la prevalencia relativa de las causas componentes.
- Dos causas componentes de una causa suficiente única se considera que tienen una interacción biológica mutua, pero el grado de interacción depende de la prevalencia de otros factores que la integren.
- Ninguna causa componente actúa sola.



CONCEPTOS

- La figura no representa aspectos del proceso causal como la secuencia de acción, la dosis u otros.

- **Periodo de inducción**

Es el tiempo que transcurre desde la acción causal hasta la iniciación de la enfermedad.

Es incorrecto caracterizar una enfermedad como de período de inducción prolongado o corto. Este sólo puede ser conceptualizado en relación con una causa componente específica. Para cada una de éstas es diferente, y para la que actúa en último lugar es igual a **0**.



CONCEPTOS

- En el estudio del cáncer, se han utilizado los términos *iniciador* y *promotor*, que representan causas componentes de acción temprana y tardía, respectivamente.
- La iniciación de una enfermedad no necesariamente será visible.
- **Período latente o de latencia**
Corresponde al intervalo entre la ocurrencia de la enfermedad y su detección. Puede reducirse, por tanto, con mejores técnicas de detección.



Enfoque de riesgo



La observación de que el proceso salud-enfermedad se distribuye de una manera diferencial en cuanto a tipo y frecuencia según las características biológicas, psicológicas y/o sociales de los individuos, de que existen variaciones geográficas o regionales, y, de que en ocasiones, pueden apreciarse tendencias en el tiempo claramente identificables, conlleva, a analizar la situación de una manera integral, al planteamiento de posibles explicaciones, es decir, de hipótesis susceptibles de ser abordadas en los distintos tipos de diseños de estudios epidemiológicos.



Análisis de riesgo

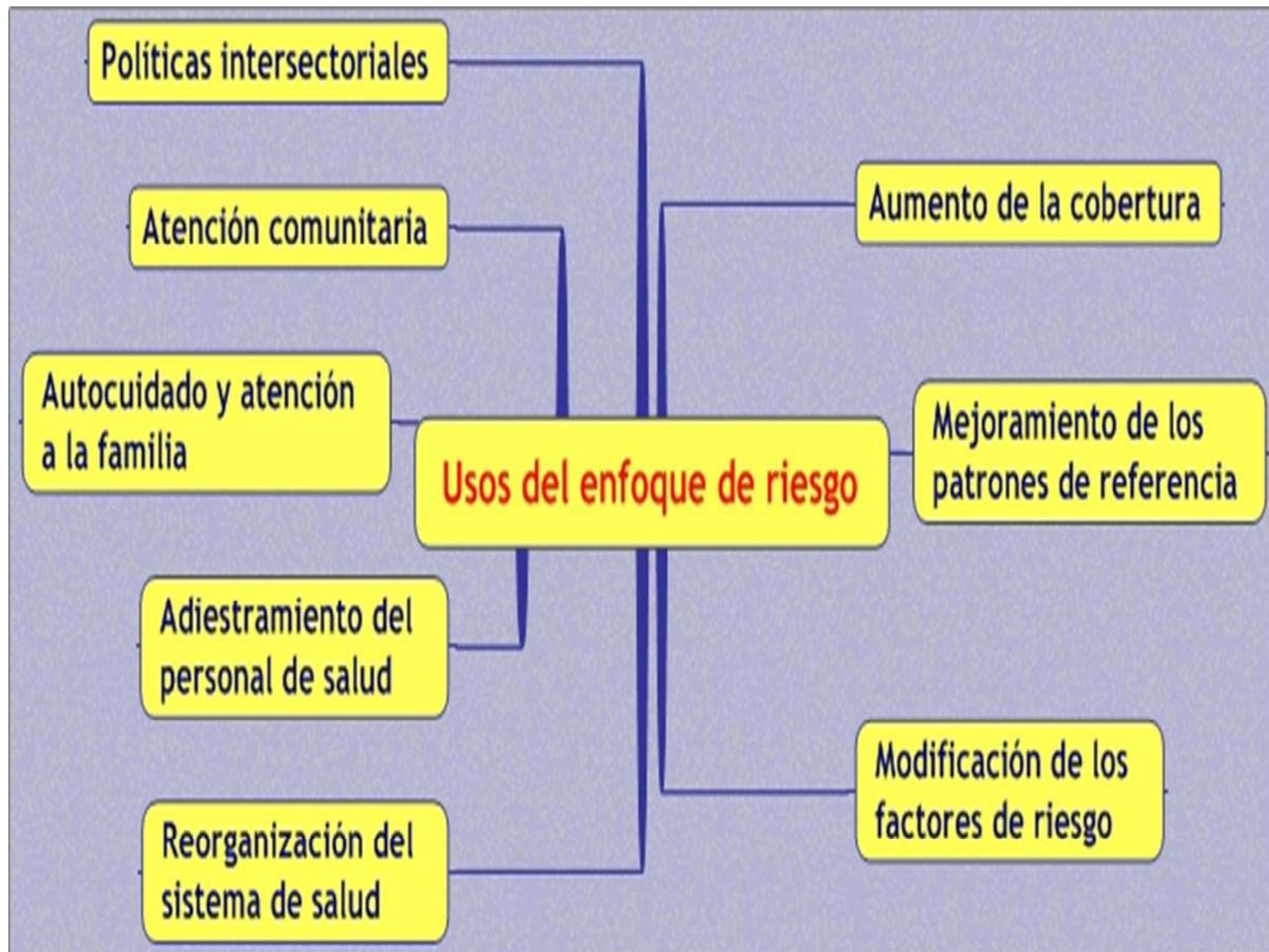
El **análisis de riesgo** constituye una técnica de análisis epidemiológico aplicada al estudio de las formas y causas de enfermar y morir de los grupos humanos.



Análisis de riesgo

Comienza con estimaciones de la necesidad de atención, puede usarse como una guía para intervenciones, asignar recursos, ampliar la cobertura y mejorar la referencia de pacientes.





Aplicaciones

- Dicho en otros términos, la noción de riesgo es útil para:
- Establecer relaciones causales
- La prevención
- El diagnóstico
- Predecir la incidencia
- La planeación de servicios



Conceptos

□ **Riesgo**

Probabilidad de que las personas sanas, pero expuestas a ciertos factores, adquieran o desarrollen una enfermedad dada.

□ **Factor de riesgo**

Característica que va acompañada de un aumento en la probabilidad de que ocurra un evento.

□ **Marcador de riesgo**

Característica que está relacionada estadísticamente con una mayor frecuencia de una enfermedad particular, pero que no es modificable.



Conceptos

□ Población expuesta

Grupo de personas que están o han estado en contacto con un factor de riesgo, y que, al mismo tiempo, son susceptibles de desarrollar la enfermedad.

La exposición puede darse también a un factor asociado a una menor probabilidad de que ocurra un daño a la salud, que constituye, por tanto, un **factor protector**.

□ Factor pronóstico

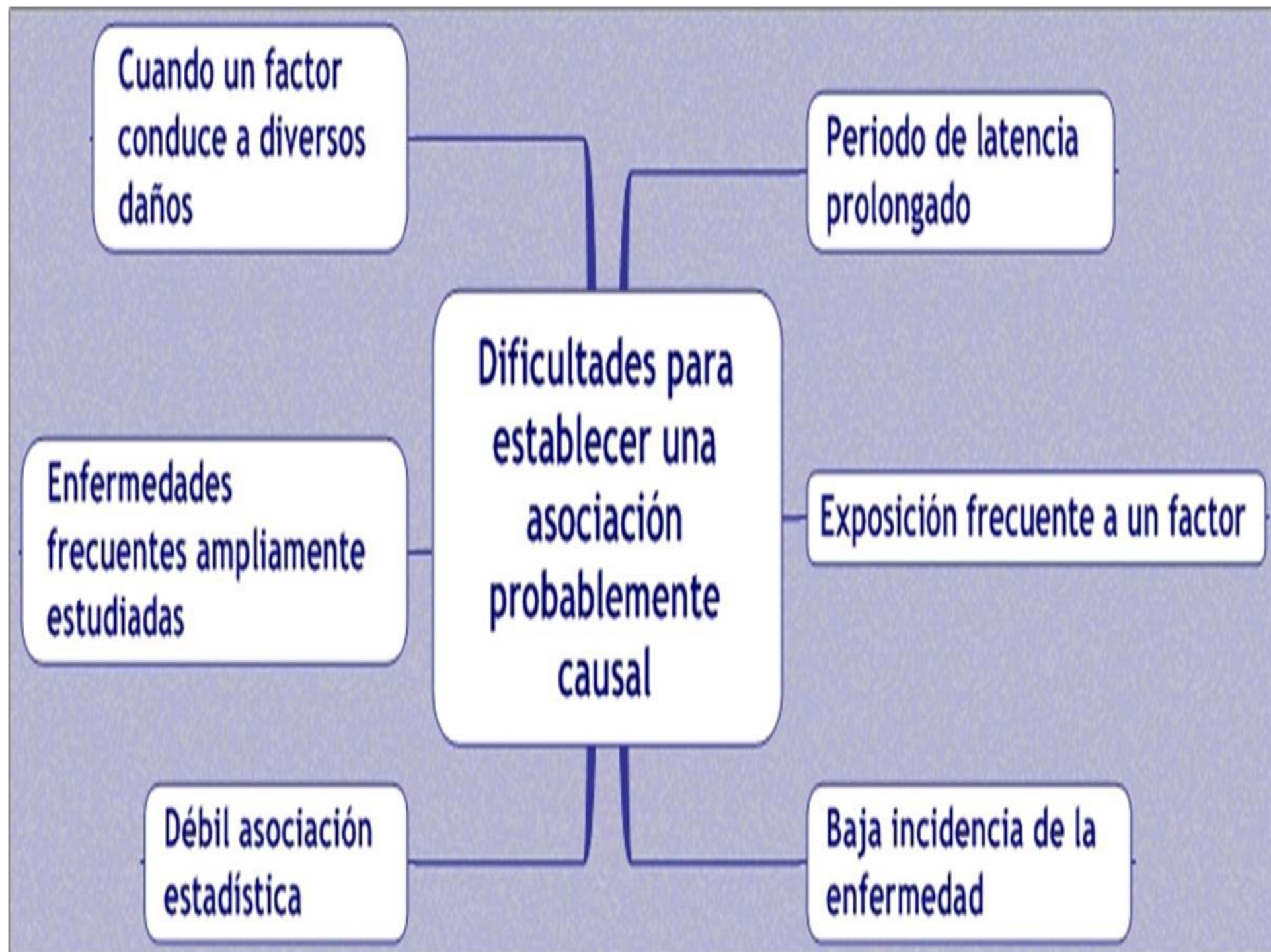
Condición que está presente en personas ya enfermas y que está asociada al desenlace que tiene el daño.



Características de una exposición:

- Ocurrencia
 - Única
 - Intermitente
 - Continua
- Intensidad
 - Fija
 - Creciente
 - Decreciente
 - Variable
- Calidad. Efecto biológico
 - Toxicidad
 - Mutagenicidad
 - Teratogenicidad
- Interacción con otras exposiciones
 - Sinérgica
 - Antagónica
 - Ninguna





Factores de causalidad

- **Predisponentes.** Aquéllos que pueden crear un estado de sensibilidad para un agente productor de enfermedad.
- **Facilitadores.** Aquéllos que favorecen del desarrollo de una enfermedad, la recuperación de la misma o el mantenimiento de la salud.
- **Desencadenantes.** Como la exposición a un agente patógeno que pueden asociarse a la aparición de una enfermedad o estado determinado.
- **Potenciadores.** Como una exposición repetida o un trabajo demasiado duro, que pueden agravar una enfermedad.



Relación de los criterios de Bradford Hill con el enfoque de riesgo

- Intensidad
- Consistencia
- Especificidad
- Secuencia temporal
- Gradiente biológico
- Verosimilitud
- Coherencia
- Experimento
- Analogía

Medición estadística de la asociación



Medidas de asociación

- Son aquellos indicadores epidemiológicos que valoran la fuerza o intensidad de la relación estadística entre un factor en estudio y una enfermedad.
- Entre estas medidas se encuentran:
 - El riesgo relativo, también llamado razón de riesgos, y la razón de incidencias acumuladas, que se calculan al analizar resultados de un estudio de cohortes.
 - La RM, que se obtiene en estudios de casos y controles.
 - La razón de prevalencias y la razón de momios de prevalencia que se desprenden de estudios transversales.
- Expresan cuántas veces más, o menos, ocurre probablemente la enfermedad en el grupo expuesto a un factor, al ser comparado con un grupo no expuesto.



Otros factores a considerar en la interpretación de una medida de asociación:

- Tipo de estudio epidemiológico
- Validez del estudio
- Intervalo de confianza
- Prueba de significación estadística

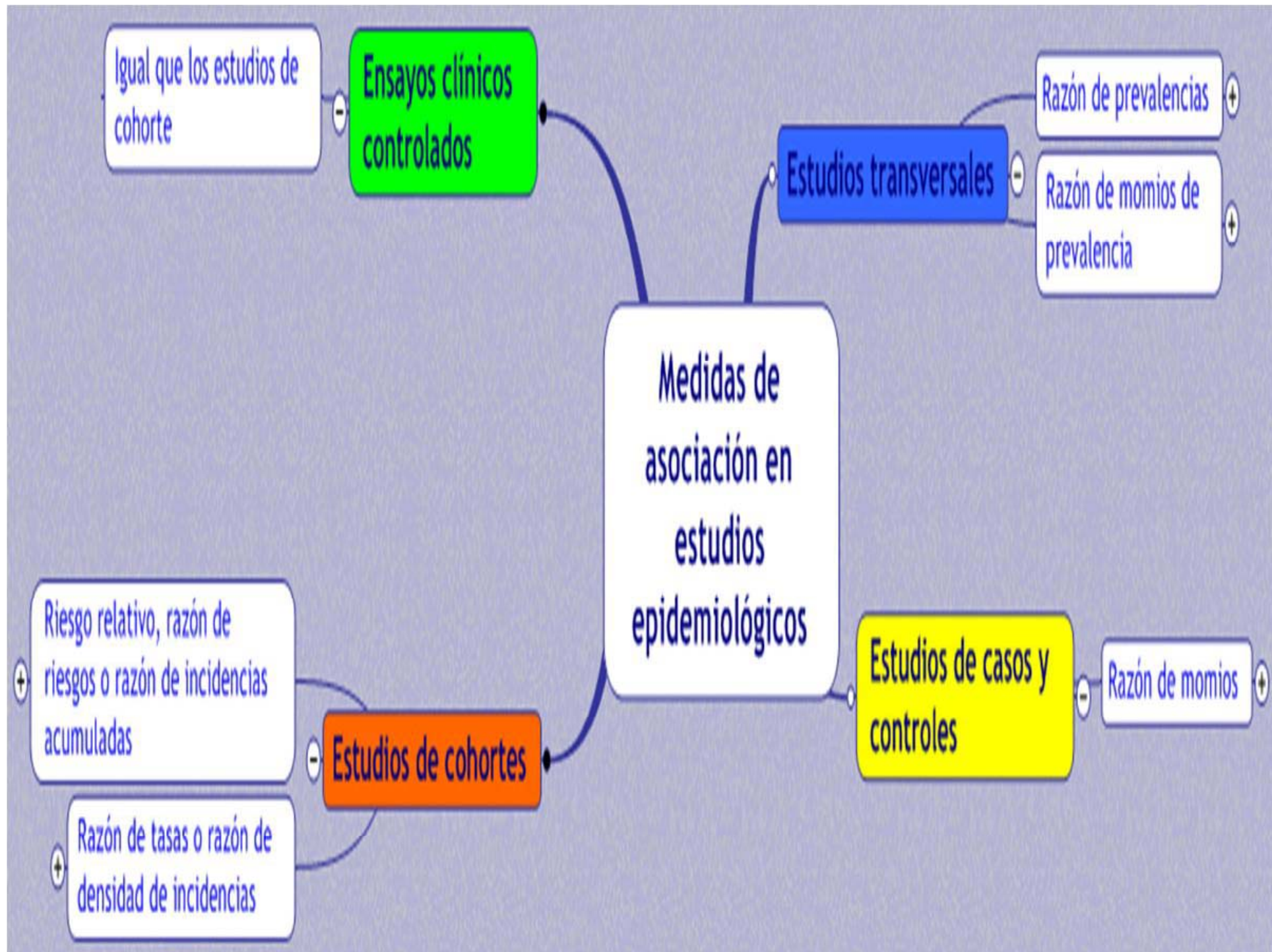


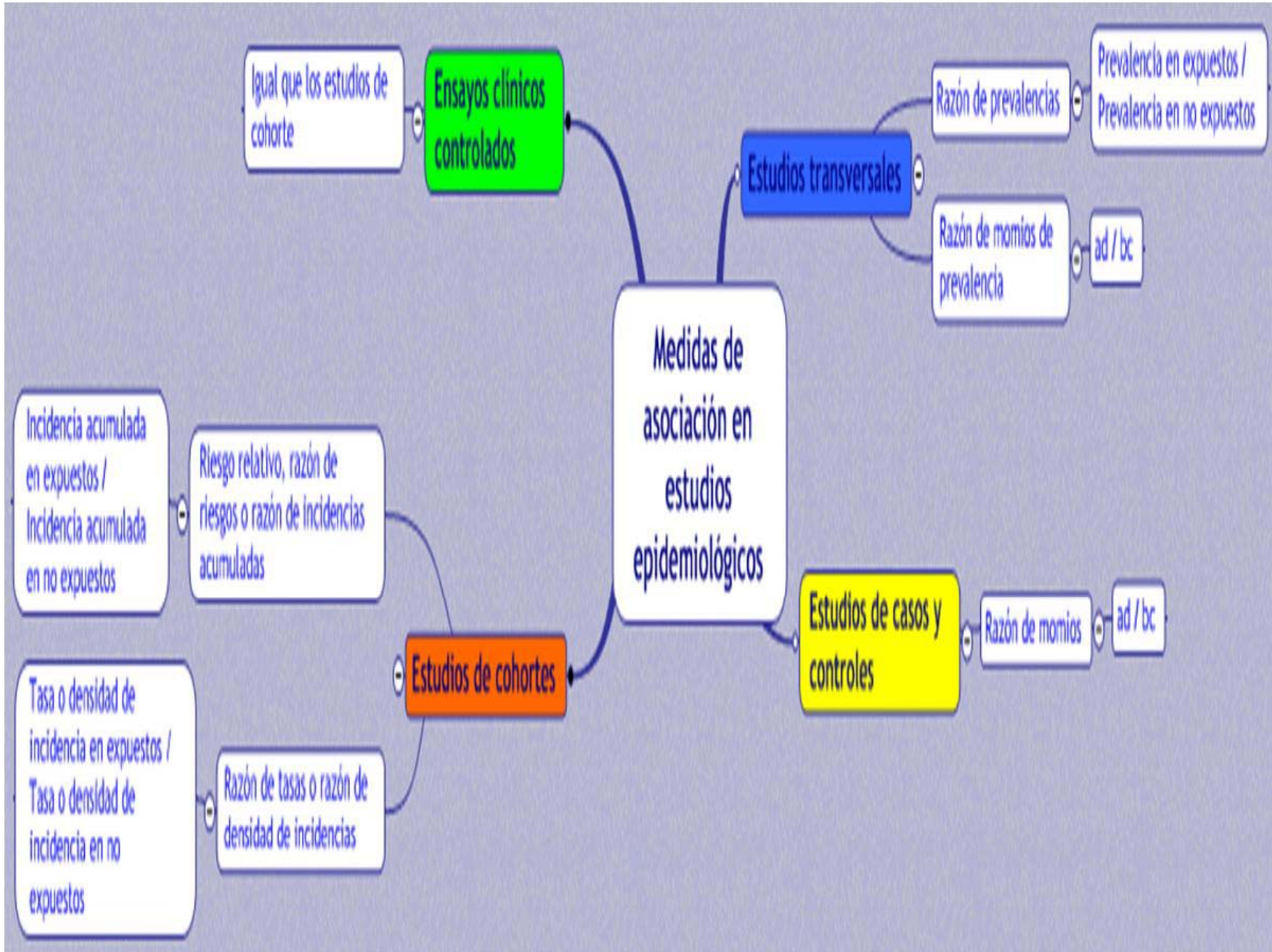
Fuerza de la evidencia clínica

Nivel	Fuente
I.	Evidencia procedente de por lo menos una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados bien diseñados.
II.	Evidencia a partir de por lo menos un ensayo clínico controlado apropiadamente diseñado.
III.	Evidencia proveniente de ensayos clínicos no aleatorizados o de estudios de cohorte, de casos y controles pareados, o series de tiempo.
IV.	Evidencia procedente de estudios no experimentales realizados por más de un centro o grupo de investigación.
V.	Opiniones de autoridades, basadas en evidencia clínica, estudios descriptivos o reportes de comités de expertos.

Fuente: Adaptado de: Belsey J, Snell T. What is evidence based medicine?. 2001. P.2 www.evidence-based-medicine.co.uk.
Oxford centre for evidence based medicine. http://www.cebm.net/levels_of_evidence.asp







Modelo de las cajas chinas

Mervyn Susser



Relaciones dentro y entre estructuras localizadas organizadas en una jerarquía de niveles.



La capa más externa corresponde al ambiente físico, que contiene a su vez a las sociedades y poblaciones, a los individuos, a los sistemas fisiológicos individuales, tejidos y células, y finalmente, moléculas.



Analiza determinantes y desenlaces en distintos niveles de organización dentro y entre contextos (usando nuevos sistemas de información) y en profundidad (usando nueva tecnología biomédica).



Aplica tanto la información como la tecnología biomédica para encontrar niveles de influencia de lo contextual a lo molecular.



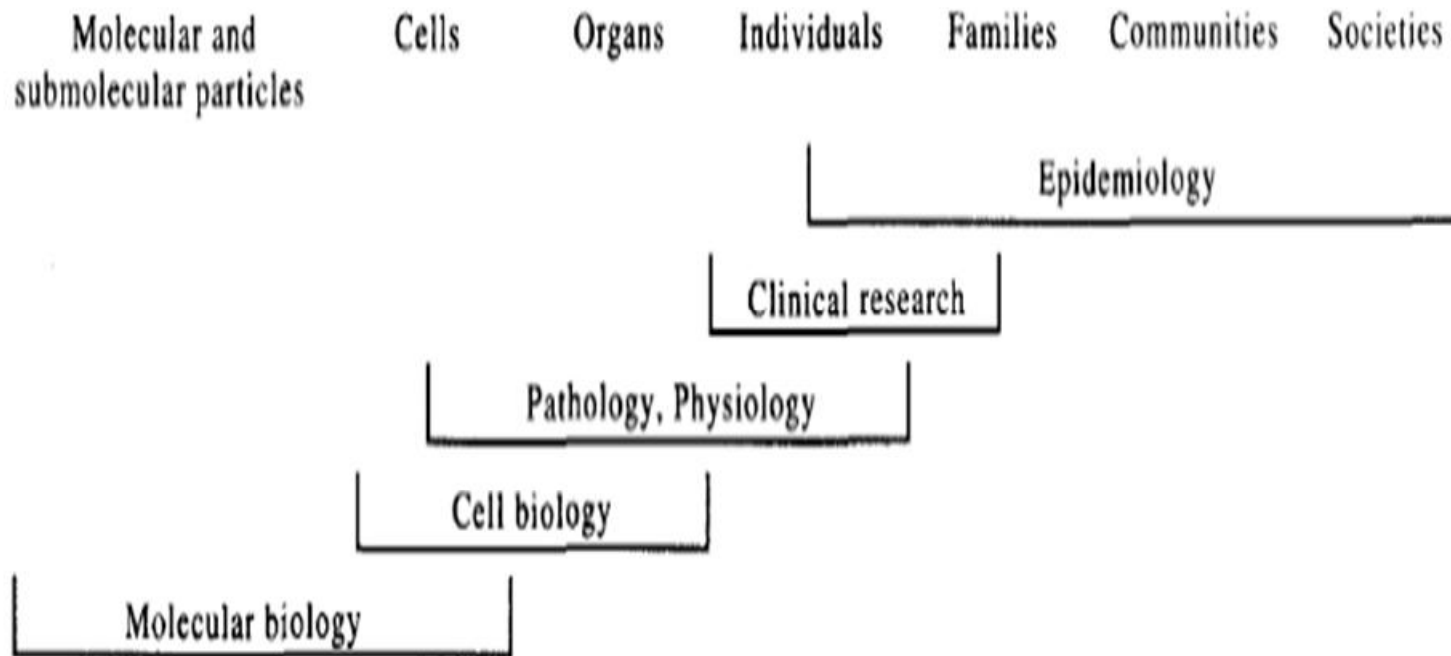
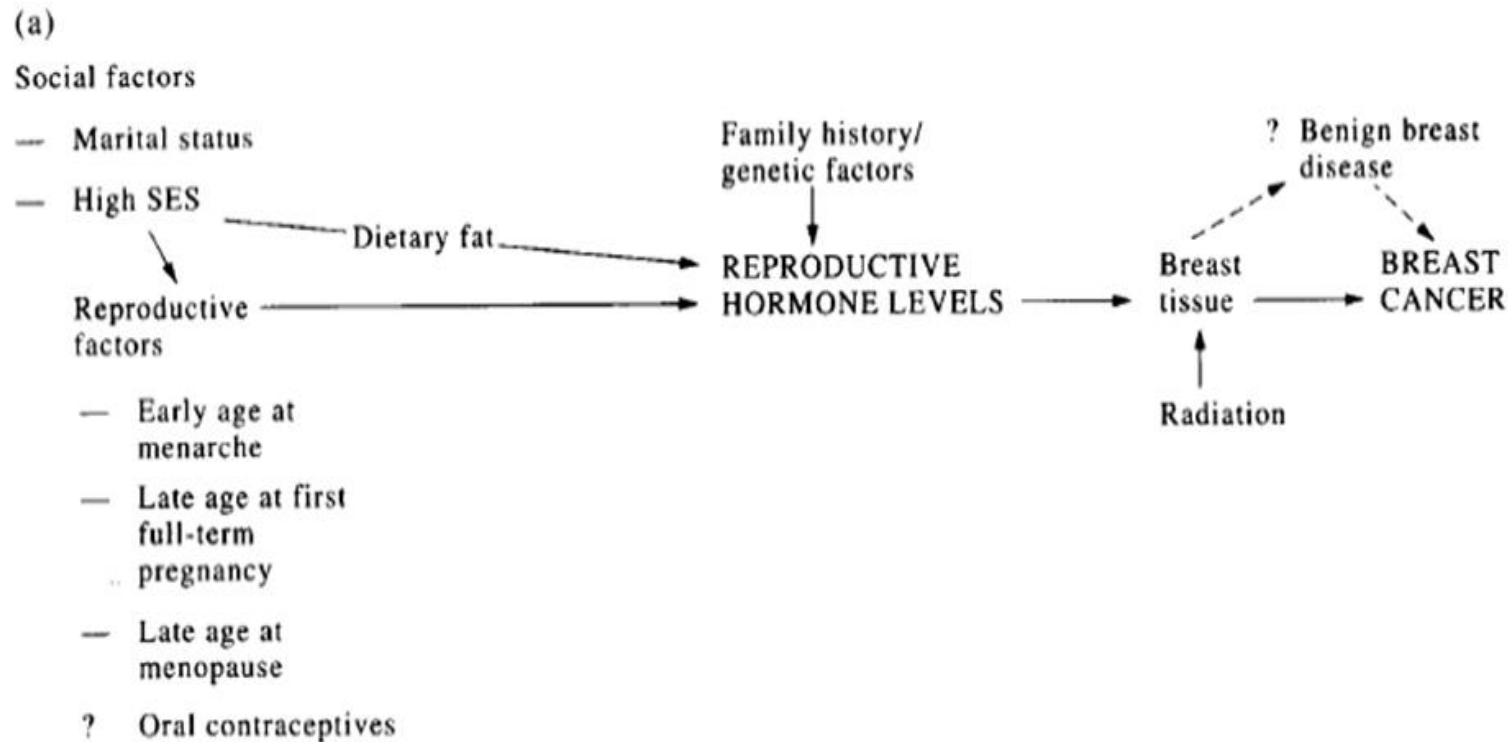


Fig. 3. Stallones' figure depicting biomedical disciplines "along a scale of biological organization" [15, p. 70]. Reprinted with permission from the publisher.



Modelo biomédico para el desarrollo de cáncer de mama



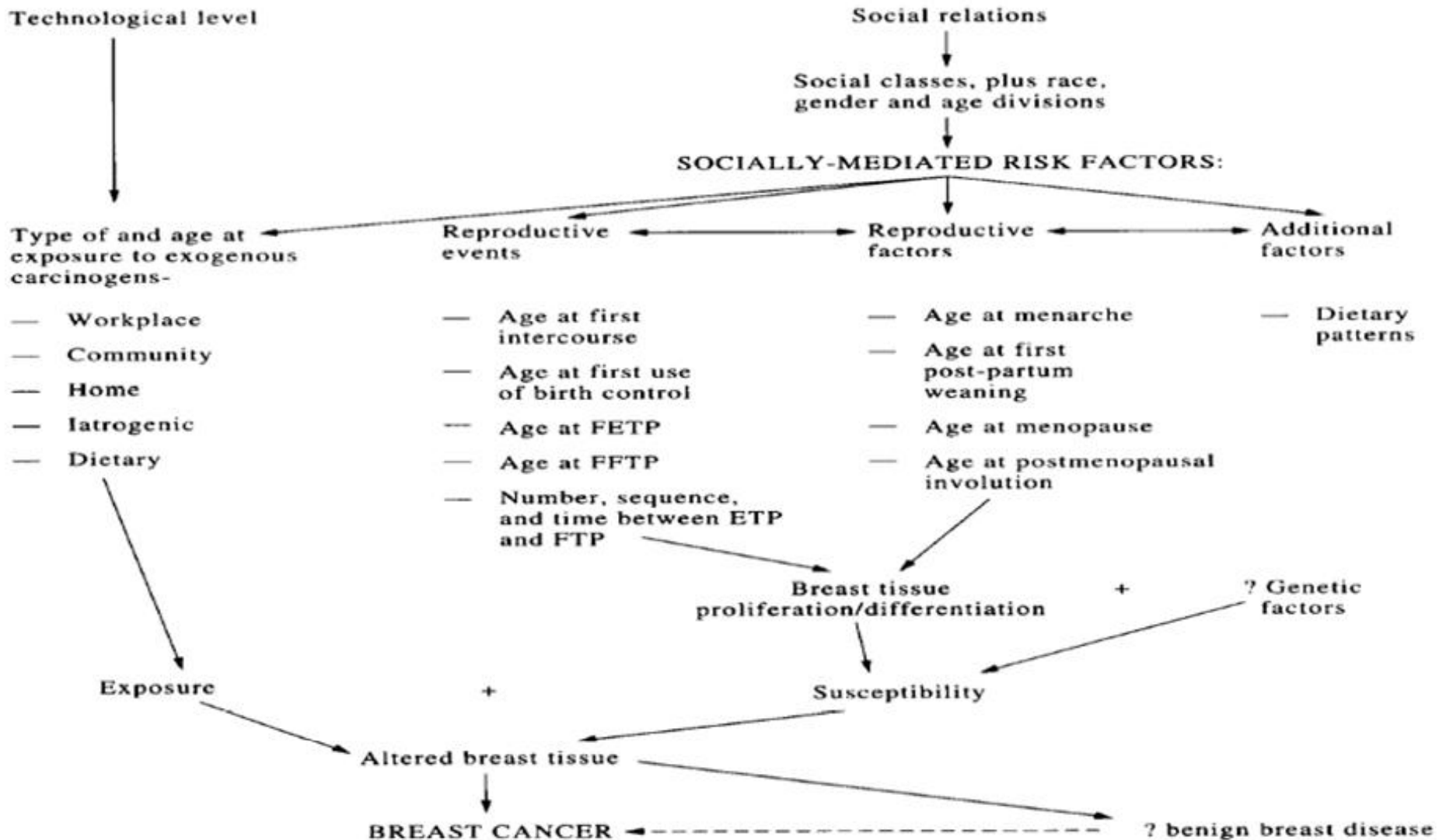
Abbreviation used:

SES = socioeconomic status



Modelo de producción social del cáncer de mama

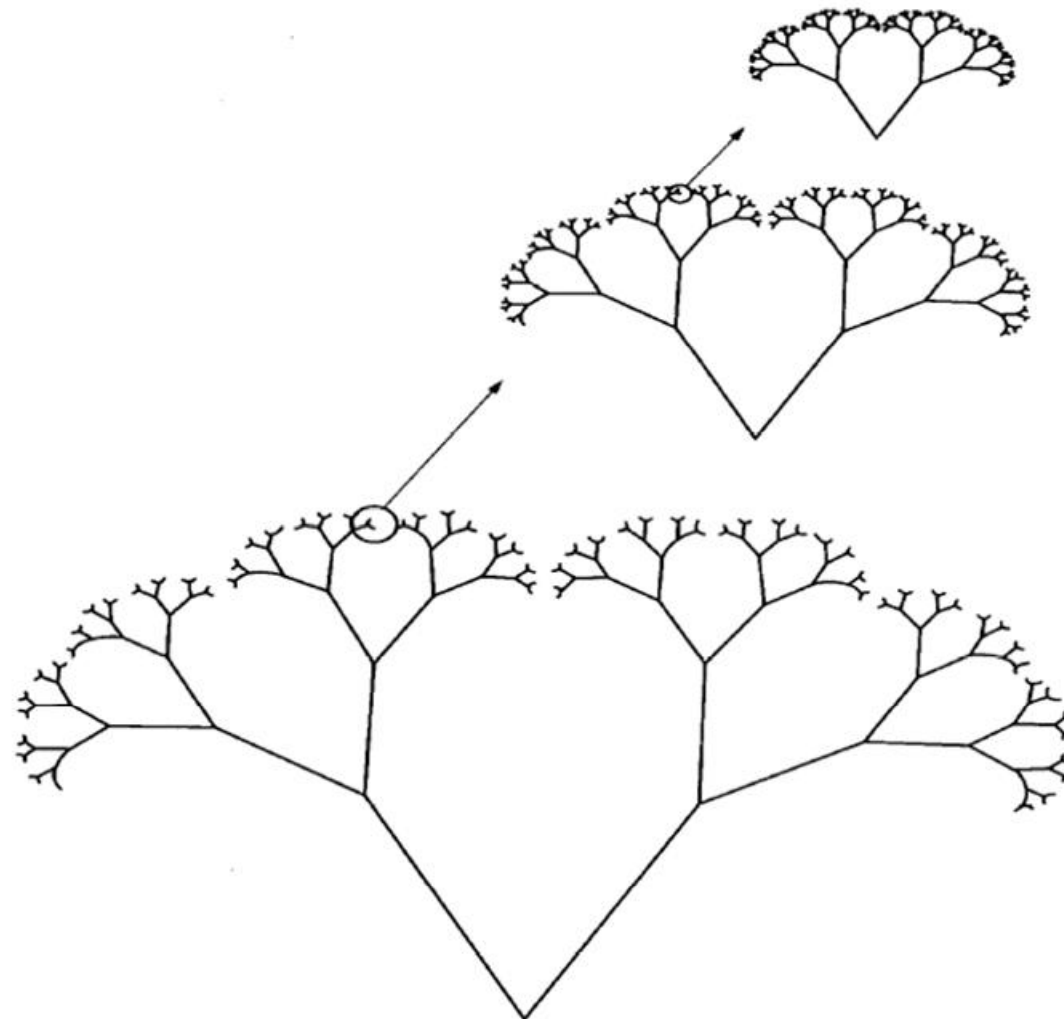
(b)



Abbreviations used:

- ETP = early-terminated pregnancy
- FETP = first early-terminated pregnancy
- FFTP = first full-term pregnancy
- FTP = full-term pregnancy

Enfoque ecosocial: Modelo fractal



Marmot M.

“Para entender los determinantes sociales de la salud tenemos que utilizar datos de comparaciones internacionales, de diferencias dentro de los países, de estudios de individuos y de estudios de procesos biológicos en animales y en seres humanos.”

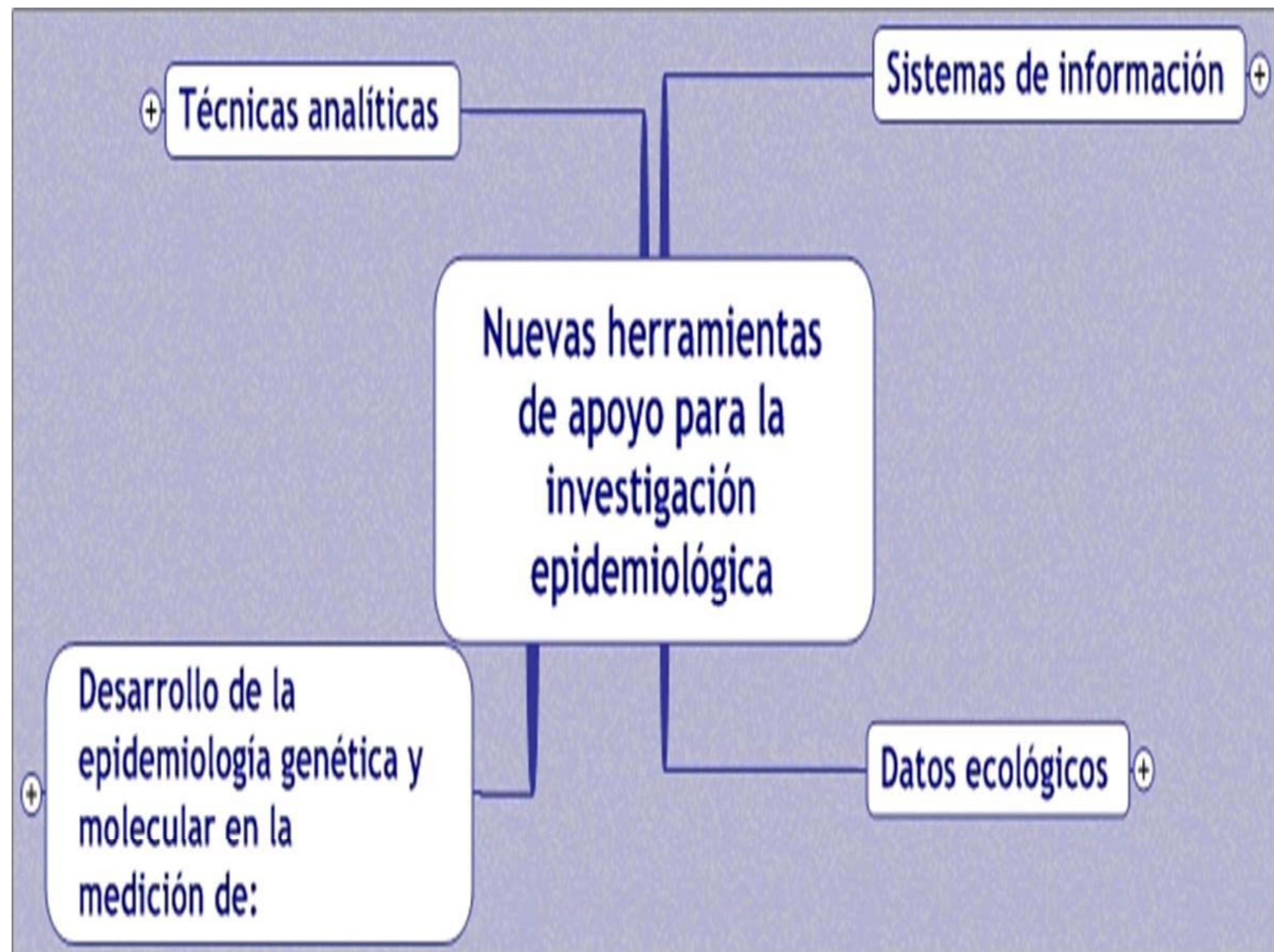


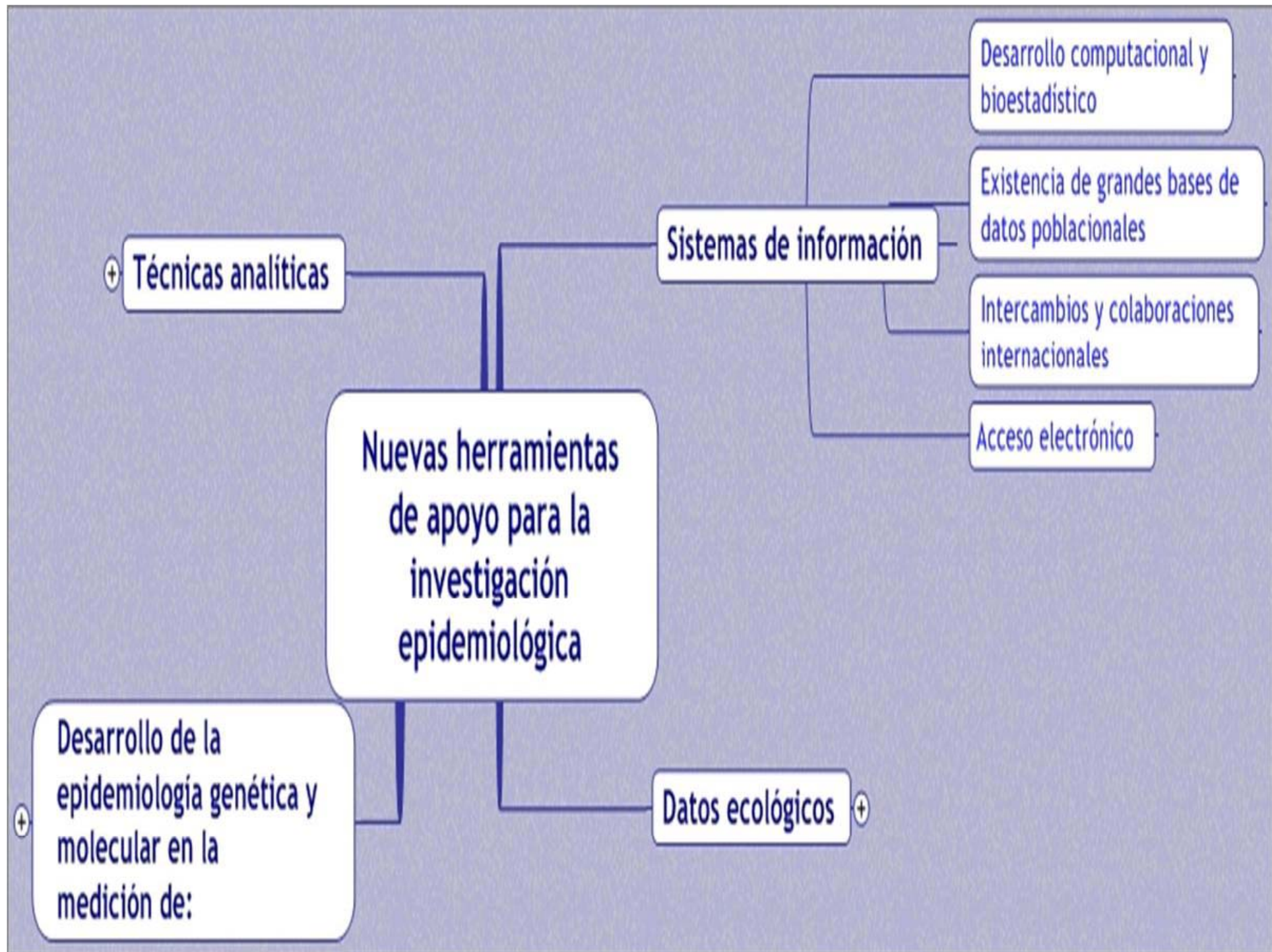
Más que construir un megamodelo que tome en cuenta todos los posibles elementos de una red causal, puede ser más útil elaborar diferentes modelos para diferentes propósitos.

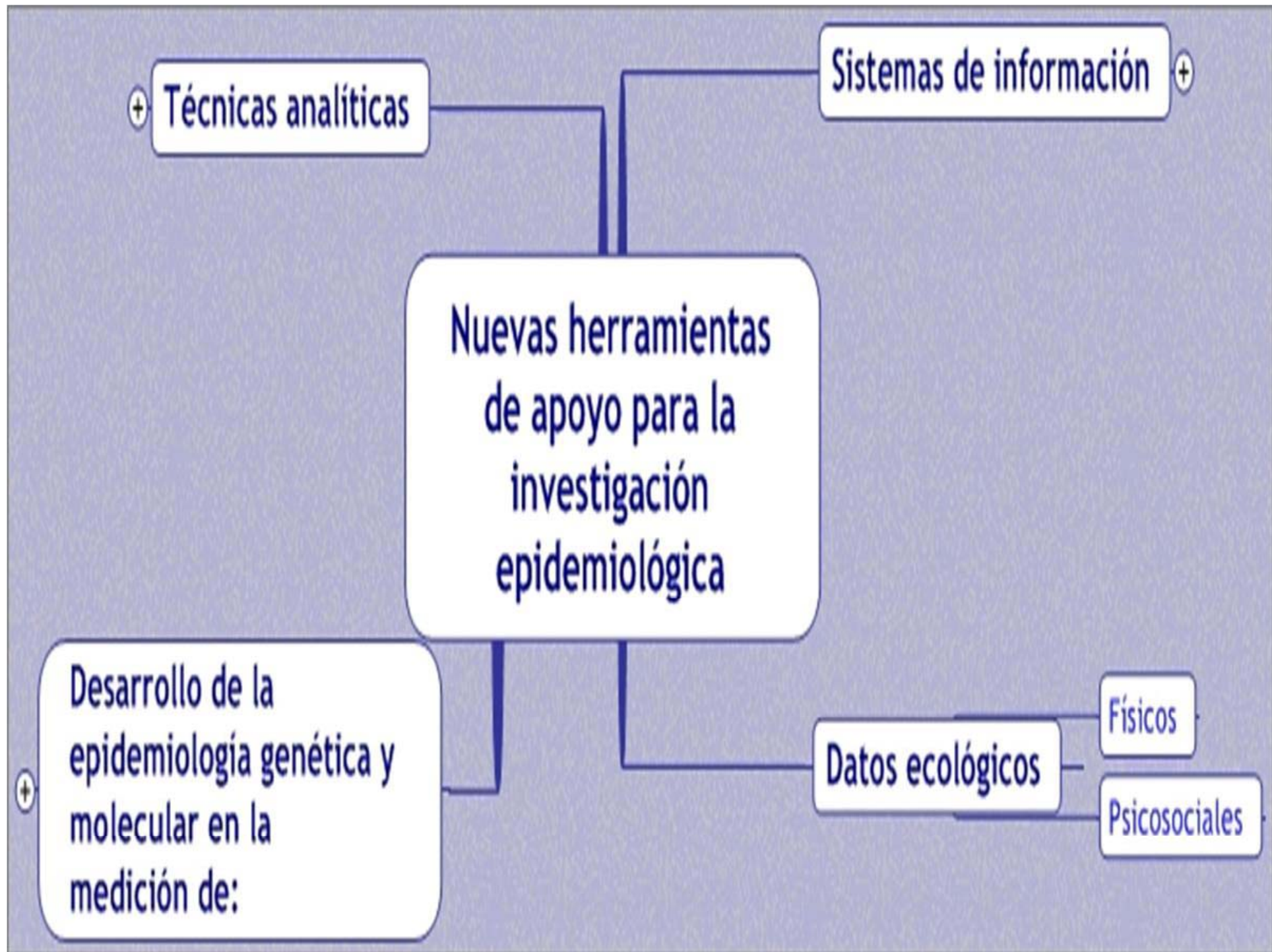


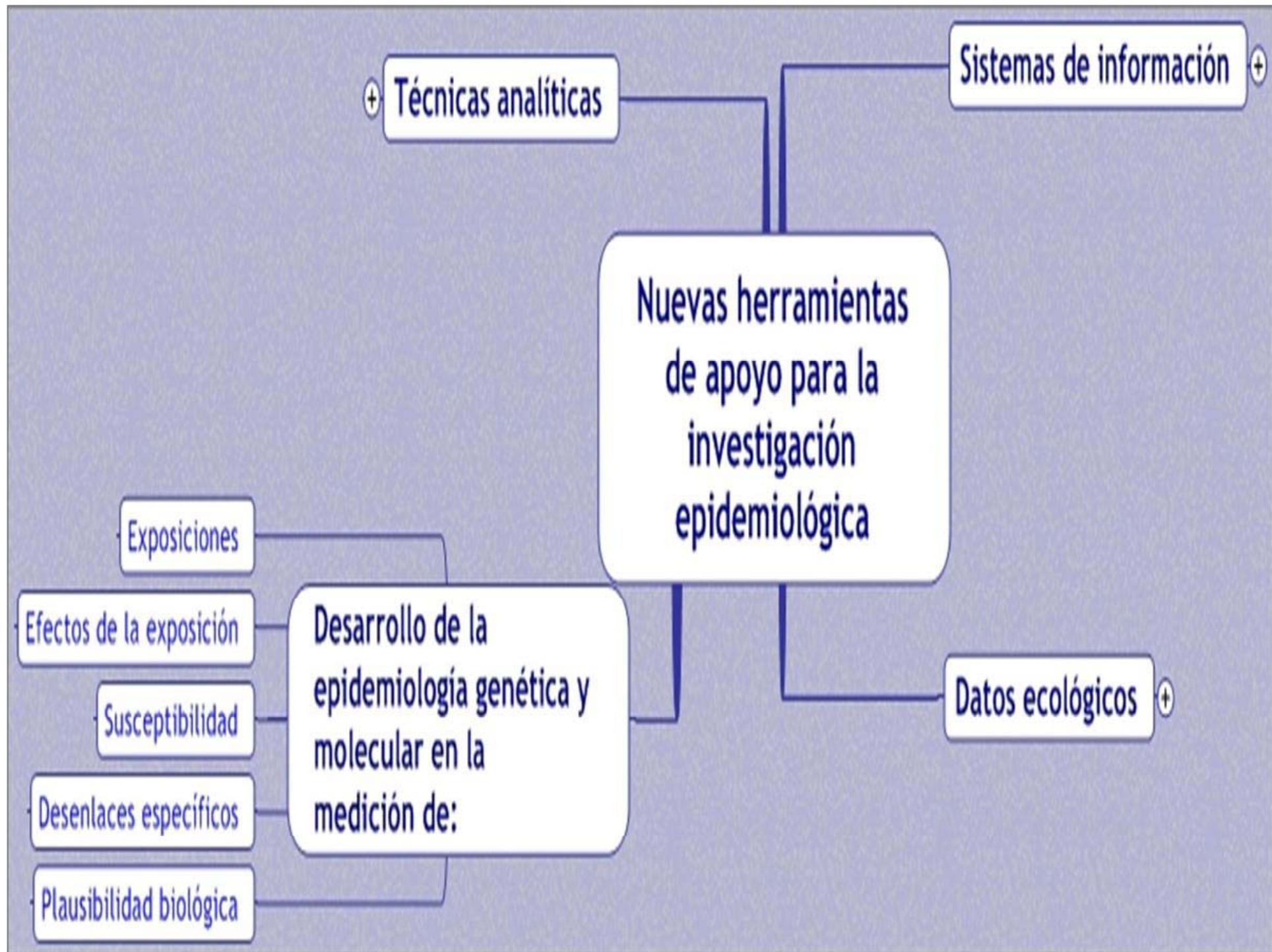
Nuevos elementos a considerar











Para abordar vías causales
interactivas y complejas en
poblaciones

Técnicas analíticas

Sistemas de información +

Nuevas herramientas
de apoyo para la
investigación
epidemiológica

+ Desarrollo de la
epidemiología genética y
molecular en la
medición de:

Datos ecológicos +

Algunos indicadores

- **Familiares:** Divorcio, conflictos, violencia, estrés, pobreza, prolongada dependencia de los adolescentes, adicciones
- **Laborales:** Estrés, incorporación femenina e infantil, desempleo
- **Sociales:** desigualdad de acceso a servicios, inseguridad, aislamiento, racismo
- **Ambientales:** Degradación



Tabla general para el análisis de un estudio de cohorte: Incidencia acumulada

Expuestos	Enfermos	Sanos	Total
Sí	a	b	N_1
No	c	d	N_0
Total	M_1	M_0	T



Riesgo relativo : Cálculo

- **Estimación puntual**

Riesgo relativo = $\frac{\text{Incidencia acumulada en el grupo expuesto}}{\text{Incidencia acumulada en el grupo no expuesto}}$

$$= \frac{a / N_1}{c / N_0}$$

- **Estimación de intervalo**

$RR(1 \pm Z / X)$

Donde: $X = \frac{a - (M_1 N_1 / T)}{\sqrt{\frac{M_1 M_0 N_1 N_0}{T^3}}}$

$$\sqrt{\frac{M_1 M_0 N_1 N_0}{T^3}}$$



Casos nuevos de parálisis cerebral en una cohorte de niños, según puntuación Apgar al minuto de vida

APGAR	PARALISIS CEREBRAL	SANOS	TOTAL
0-3	52	2712	2764
7-10	92	39392	39484
TOTAL	144	42104	42248

Incidencia en el grupo con Apgar de 0 a 3 = $52 / 2764 = 0.0188$

Incidencia en el grupo con Apgar de 7 a 10 = $92 / 39484 = 0.0023$

RR = $0.0188 / 0.0023 = 8.07$

El riesgo de parálisis cerebral en niños que al minuto de vida tuvieron una puntuación Apgar de 0 a 3, fue 8 veces el de los que tuvieron una puntuación de 7 a 10.



Tabla general para el análisis de un estudio de casos y controles

Expuestos	Casos	Controles	Total
Sí	a	b	N_1
No	c	d	N_0
Total	M_1	M_0	T



Razón de momios: Cálculo

□ Estimación puntual

$$RM = ad / bc$$

□ Estimación de intervalo

$$RM^{(1 \pm Z / X)}$$

Donde: $X = \frac{a - (M_1 N_1 / T)}{\sqrt{\frac{M_1 M_0 N_1 N_0}{T^3}}}$



Uso de anticonceptivos orales y riesgo de trombosis venosa

Uso de anticonceptivos orales	Mujeres con trombosis	Mujeres sin trombosis	Total
Sí	12	53	65
No	30	347	377
Total	42	400	442

$$\text{Razón de momios} = \frac{12 \times 347}{53 \times 30} = 2.62$$

La trombosis en mujeres usuarias de AO fue 2.62 veces la observada entre mujeres no usuarias de anticonceptivos orales.

Edad de inicio de vida sexual activa y riesgo de CACU en la ciudad de México

Edad	Caso	Control	Razón de momios
11-14	83	489	1.67
15	121	950	1.27
16	136	1016	1.32
17	111	1120	0.97
18	148	1455	1.00
19	48	956	0.49
20-22	157	1890	0.82
23 y más	102	1196	0.84
Total	906	9072	

Fuente: Modificado de Lazcano PEC, *et al.* Factores de riesgo reproductivo y cáncer cérvico-uterino en la Ciudad de México. *Salud Publica Mex*, 1993; 35:70.

Note que la edad de 18 años fue utilizada como punto de comparación, es decir, como valor basal o de “no exposición”.



ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES PAREADOS

	Controles	
	Expuestos	No expuestos
Casos		
Expuestos	r	s
No expuestos	t	u

$$RM = \frac{s}{t}$$

Maheu y cols. estudiaron la asociación entre el uso de anticonceptivos orales y el riesgo de padecer un tumor hipofisiario productor del síndrome de amenorrea-galactorrea.

70 mujeres con tumores operadas y diagnosticadas fueron pareadas según edad, paridad, lugar de nacimiento y lugar de residencia con mujeres sanas.

	Controles	
	Mujeres sin tumores que han tomado anticonceptivos orales	Mujeres sin tumores que no han tomado anticonceptivos orales
Mujeres con tumores que han tomado anticonceptivos orales	37	15
Mujeres con tumores que no han tomado anticonceptivos orales	13	5

$$RM = 15/13$$

$$= 1.15$$



MEDIDAS DE EFECTO

Expresión	Mide	Definición
Riesgo atribuible (diferencia de riesgos)	incidencia de la enfermedad que puede atribuirse a la exposición	$RA = I_e - I_{ne}$
Riesgo atribuible poblacional	incidencia de una enfermedad en una población, asociada con un factor de riesgo	$RA_p = RA \times E$
Fracción atribuible poblacional	Fracción de enfermedad en una población que es atribuible a la exposición a un factor de riesgo	$FAP = \frac{RA_p}{I_t}$

DONDE:

I_e = incidencia en personas expuestas

I_{ne} = incidencia en personas no expuestas

E = Prevalencia de la exposición a un factor de riesgo

I_t = incidencia total de la enfermedad en una población

