SESIÓN TEÓRICA 5

PASO 4

Confirmación del brote.

Contar los casos existentes

Búsqueda activa de otros casos.

Juan de Mata DONADO CAMPOS

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública y Microbiología
Universidad Autónoma de Madrid
juandemata.donado@uam.es

Confirmación del brote.

La **confirmación epidemiológica** del brote se basará en la **comparación** entre el número de **casos ocurridos («observados»)** y el número de **casos «esperados», por unidad de tiempo y lugar determinado.**

Número de casos observados

Cuando se sospecha una epidemia, se necesita hacer un cálculo inicial de casos actuales (personas que enferman en el transcurso de la epidemia sospechada).

Lo habitual es que en el momento de hacer el cálculo inicial no se disponga de información suficiente de cada caso para confirmar el diagnóstico (debe tenerse presente además que, frecuentemente, los servicios sanitarios sólo detectan una pequeña parte de la dimensión del problema).

En esta situación, se deberá:

1. Incluir en el cálculo inicial aquellos casos que al menos tienen determinados signos y síntomas en común.

2. Fijar los criterios diagnósticos que se van a utilizar para la confirmación de los casos.

3. Contactar con las diversas fuentes de información para obtener, si es necesario, más detalles acerca de las características de los casos (hospitales, laboratorios, médicos, etc.), y también para localizar más casos.

Número de casos esperados

Se entiende por casos «esperados» aquellos que, sobre la base de experiencias anteriores, deberíamos observar en un período de tiempo y lugar determinado en ausencia de epidemia; se trata de la frecuencia «habitual» de presentación de la enfermedad en tiempo y espacio.

El cálculo del número de casos esperados exige sistemas de registro fiables. Si se dispone de datos rigurosos, se realizará aplicando una medida de tendencia central, generalmente la mediana, de un número variable de años, entre 5 y 7, lógicamente, esas incidencias son circunscritas al período de tiempo en que transcurre la epidemia sospechada.

Existen dos métodos generales para confirmar la existencia de un brote y/o una situación de alerta sanitaria:

a) Métodos descriptivos.

b) Métodos probabilísticos.

DETECCIÓN DE SITUACIÓN EPIDÉMICA

Métodos Descriptivos

- Método del canal endemoepidémico utilizando los casos, la media aritmética, la media geométrica, la mediana

- Método de series temporales

Método del canal endemoepidémico

Casos de una enfermedad en un período de tiempo y territorio determinados:
Enfermedad ¿?

Año:1998; Semana 30: 61 casos

- Datos históricos en la misma semana de 5 o 7 años anteriores:

1993	32	
1994	29	Máximo y Mínimo (93-97): 32; 15
1995	15	Mediana-casos esperados (93-97): 30
1996	30	I. Epidémico: Obs/Espe 61/30 = 2,03
1997	31	Límites arbitrarios: 0,75-1,25

Índice Epidémico = Nº de casos observados / Nº de casos esperados

Índice Epidémico. Su interpretación es la siguiente:

-Valores inferiores a 0.75 indican que en ese periodo de tiempo existe menos enfermedad de lo esperado.
-Valores entre 0.75 y 1.25 indican que existe un número de casos próximo al esperado en situación endémica
-Valores mayores de 1.25 indican que existen más casos de lo que cabría esperar en ese periodo de tiempo.

Cuando dicho índice epidémico es mayor, igual, o menor que 1, las incidencias observadas son mayores, iguales o menores que las esperadas, lo que facilita la valoración de si nos encontramos frente a un «brote».

Sin embargo no siempre resulta fácil llegar al diagnóstico de epidemia.

Las situaciones que con más frecuencia pueden dificultar la confirmación son:

Pequeñas diferencias entre la incidencia habitual y la actual. Esto ocurre con relativa frecuencia en brotes epidémicos transmitidos de persona a persona o por vectores.

En tales casos es necesaria la vigilancia del investigador sobre posibles nuevos casos que puedan confirmar la epidemia sospechada.

Diferencias significativas entre incidencia habitual y actual, pero no debidas a la existencia de un brote epidémico.

A este respecto los factores que con más frecuencia conducen a diagnósticos erróneos son:

a) Mejora del sistema de notificación.

b) Detección de un aumento de casos por aparición de nuevas técnicas diagnósticas.

c) Presencia en el área de un médico con especial interés en la enfermedad en estudio.

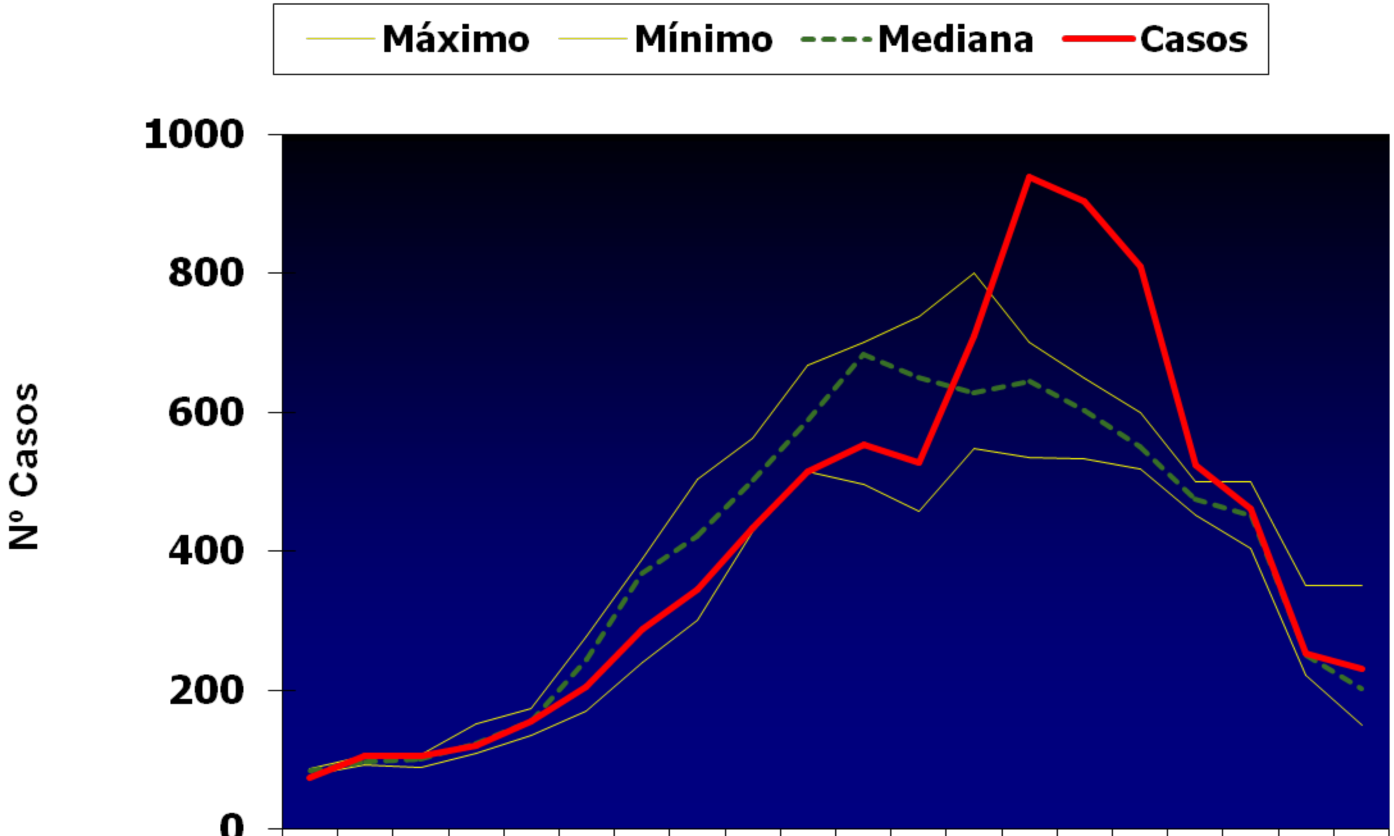
d) Errores en la estimación de casos esperados.

Se confirma la existencia de un brote epidémico cuando el número de casos observados es mayor que el número de casos esperados. Es decir, cuando el indice epidémico es mayor de 1.

Sin embargo, en la práctica impera para la declaración de alerta epidemiológica la definición específica y consensuada en la red de vigilancia nacional o autonómica que se establece en el protocolo de cada problema de salud.

Por ejemplo un caso de tuberculosis multirresistente o un caso de legionelosis nosocomial, o un caso de toxi-infección alimentaria por alimento de distribución comercial o un caso de una enfermedad reemergentes, pueden considerarse como alerta al requerirse una actuación inmediata de los dispositivos sanitarios para evitar la propagación de la enfermedad, ya sea por transmisión persona a persona, o por dispersión desde una fuente única.

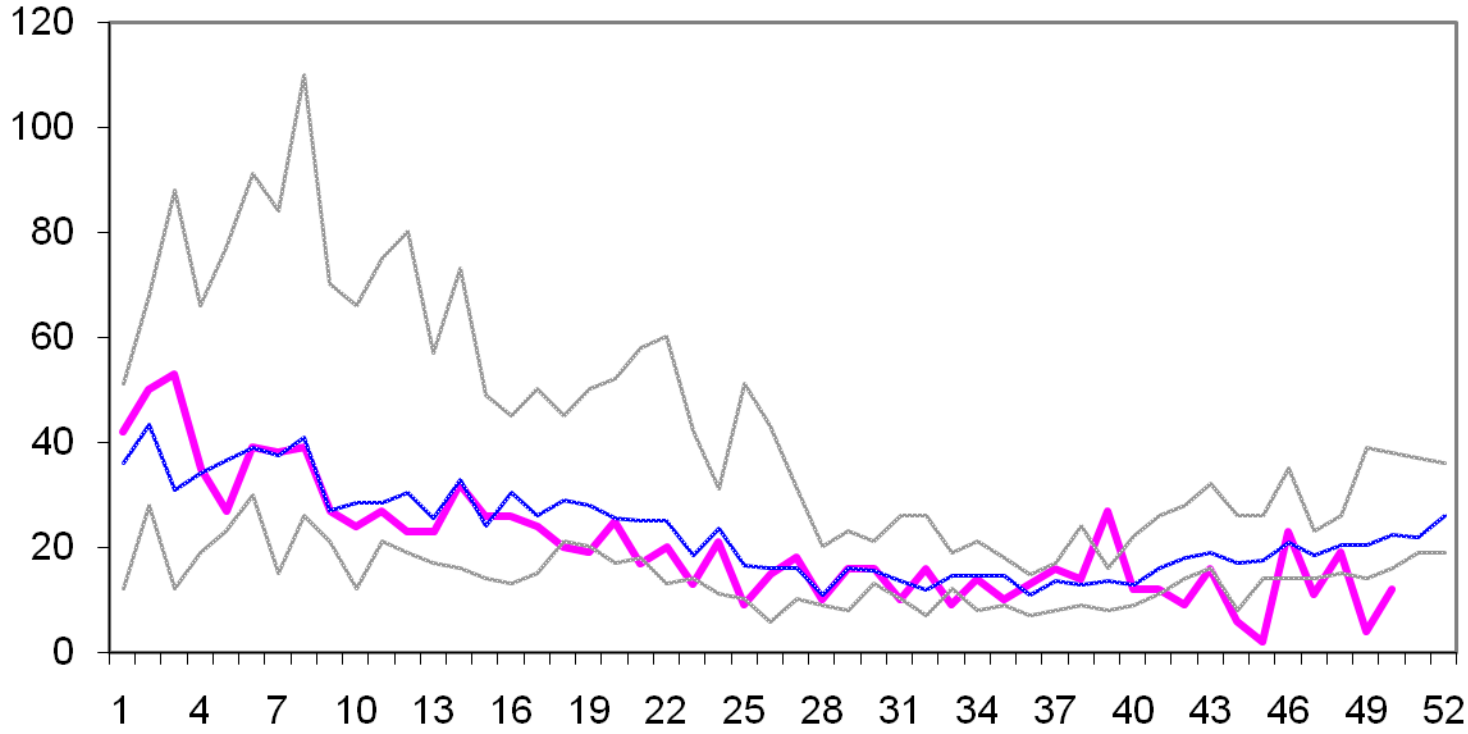
Método del canal endemoepidémico



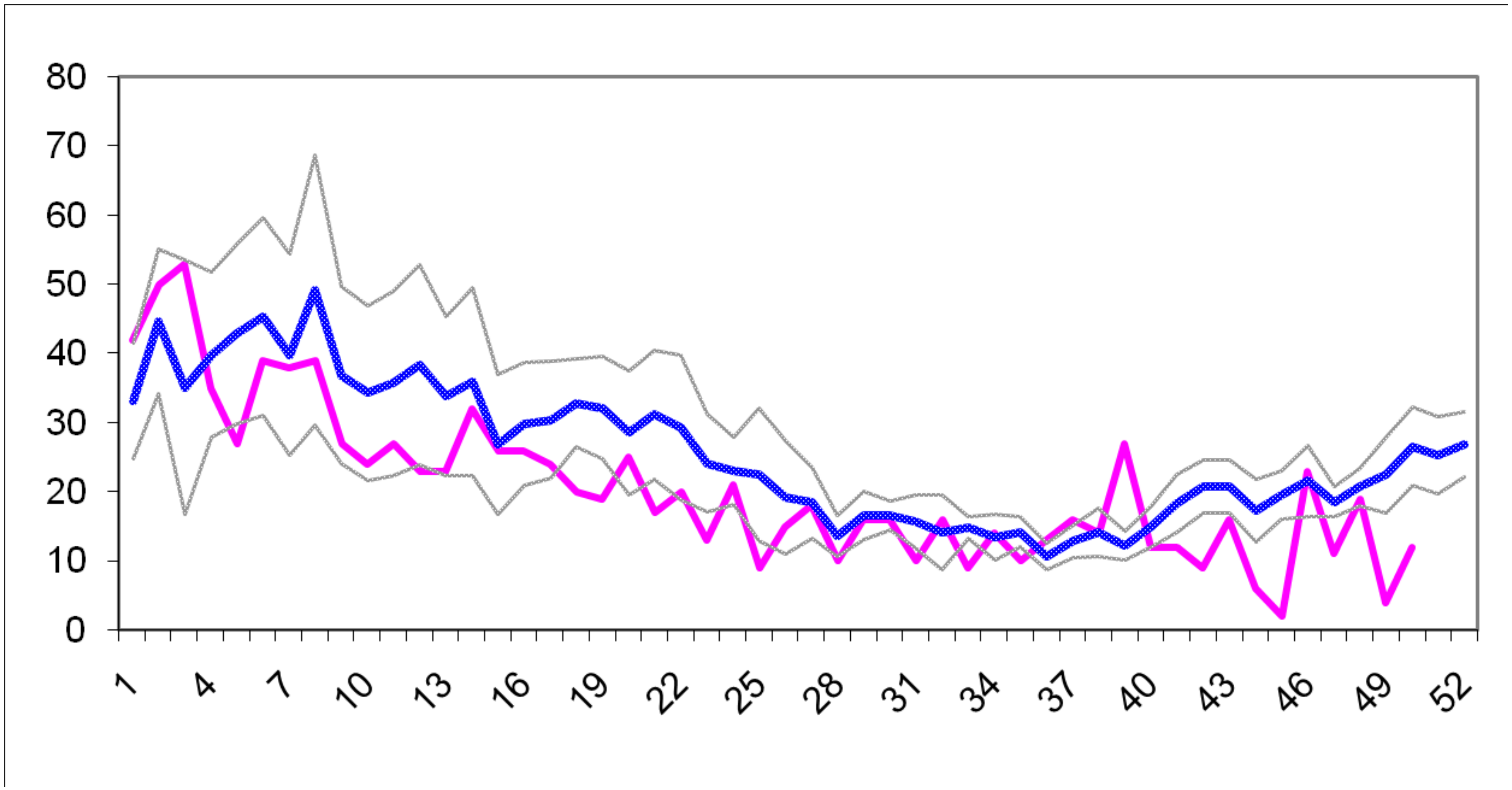
Máximo	87	10	10	15	17	27	38	50	56	66	70	73	80	70	65	60	50	50	35	35
Mínimo	78	92	88	10	13	17	23	30	42	51	49	45	54	53	53	51	45	40	22	15
Mediana	83	96	10	12	15	24	36	42	50	58	68	65	62	64	60	55	47	45	25	20
Casos	73	10	10	11	15	20	28	34	43	51	55	52	71	93	90	81	52	46	25	23

Semanas

Canal endemoepidémico: mediana



Canal endemoepidémico: media aritmética



Media geométrica

En matemáticas y estadística, la **media geométrica** de una cantidad arbitraria de números (por decir *n* números) es la raíz n-ésima del producto de todos los números.

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdots x_n}$$

Por ejemplo, la media geométrica de 2 y 18 es

$$\sqrt[2]{2 \cdot 18} = \sqrt[2]{36} = 6$$

Otro ejemplo, la media de 1, 3 y 9 sería

$$\sqrt[3]{1 \cdot 3 \cdot 9} = \sqrt[3]{27} = 3$$

Las series utilizadas en vigilancia epidemiológica presentan distribuciones asimétricas con valores muy altos o muy bajos, siendo por ello valores muy desiguales.

En este caso el uso de la media geométrica es más adecuado.

Ventajas:

- considera todos los valores de la distribución y
- es menos sensible que la media aritmética a los valores extremos.

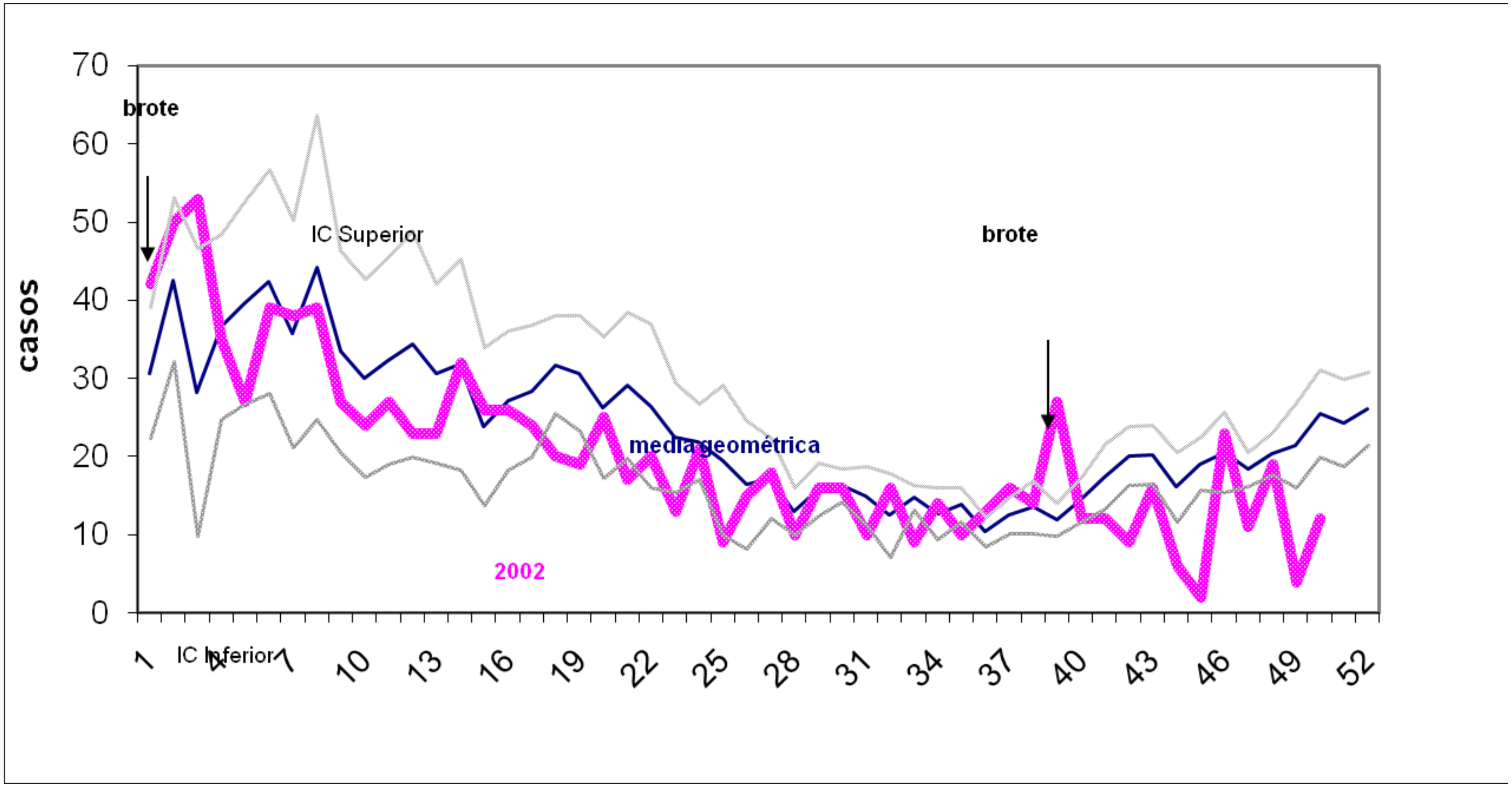
Desventajas:

- es de significado estadístico menos intuitivo que la media aritmética,
- su cálculo es más difícil y
- en ocasiones no queda determinada; por ejemplo, si un valor $x_i = 0$ entonces la media geométrica se anula.

Solo es relevante la media geométrica si todos los números son positivos. Como hemos visto, si uno de ellos es 0, entonces el resultado es 0. Si hubiera un número negativo (o una cantidad impar de ellos) entonces la media geométrica sería o bien negativa, o bien inexistente en los números reales.

En muchas ocasiones se utiliza su trasformación en el manejo estadístico de variables con distribución no normal.

Canal endemo epidémico: media geométrica



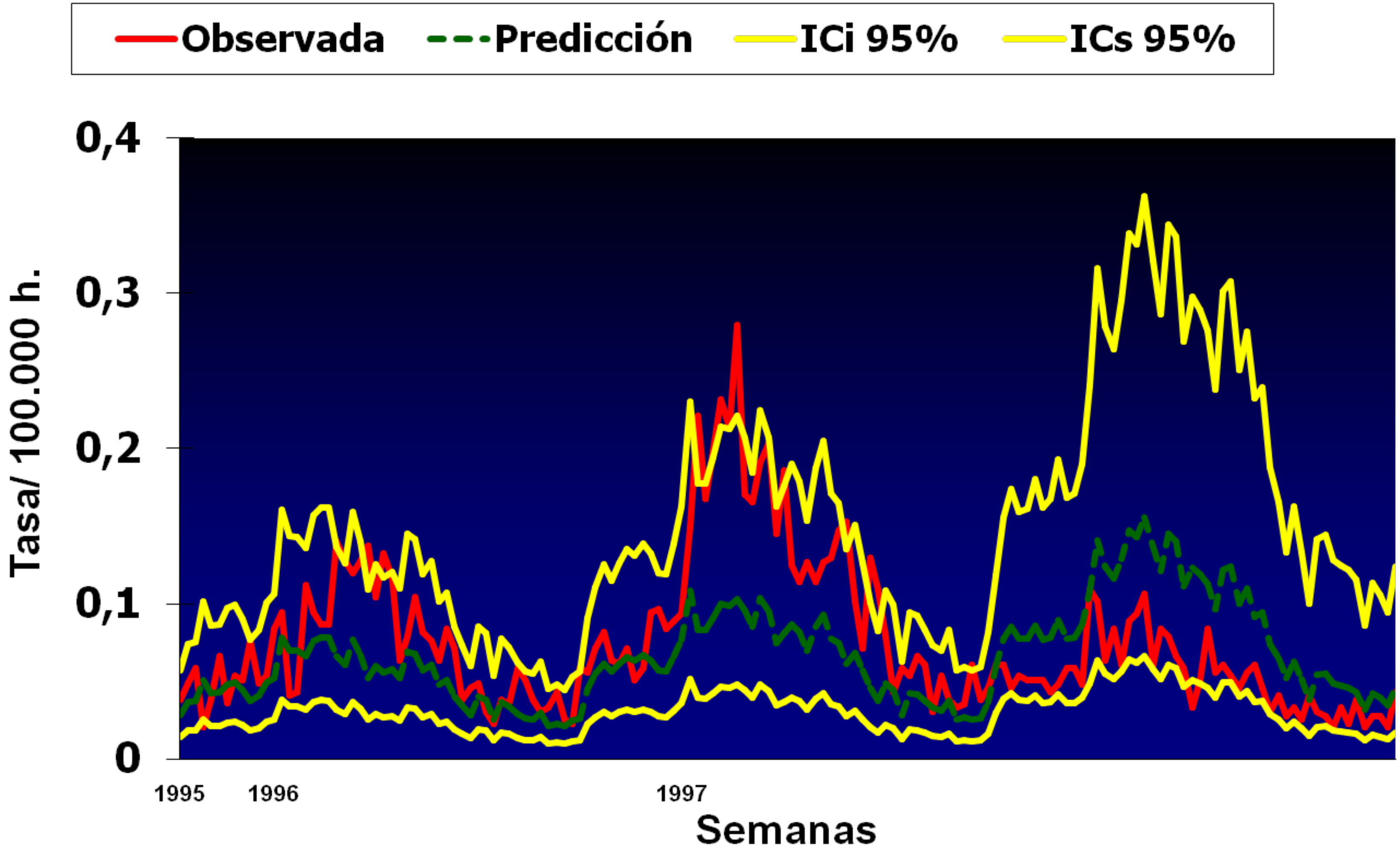
Método de series temporales

Tradicionalmente: se calculaba la mediana de casos por unidad de tiempo, alisando los datos que se desviaban (casos epidémicos).

Actualmente, análisis de series temporales: su principal ventaja es el proceso de estimación de las correlaciones para cada período y la estacionalidad, así como la tendencia secular.

La modelización consiste en identificar, estimar y validar el diagnóstico. (método ARIMA).

Método de series temporales
Enfermedad meningocócica. ARIMA
España. Temporadas 1995/96-1997/98.



DETECCIÓN DE SITUACIÓN EPIDÉMICA

Método Probabilístico

1. ¿Cuál es la probabilidad de que al seleccionar **X** personas de una población **Y** estén enfermas sabiendo que la prevalencia de la enfermedad es **Z**? Respuesta:

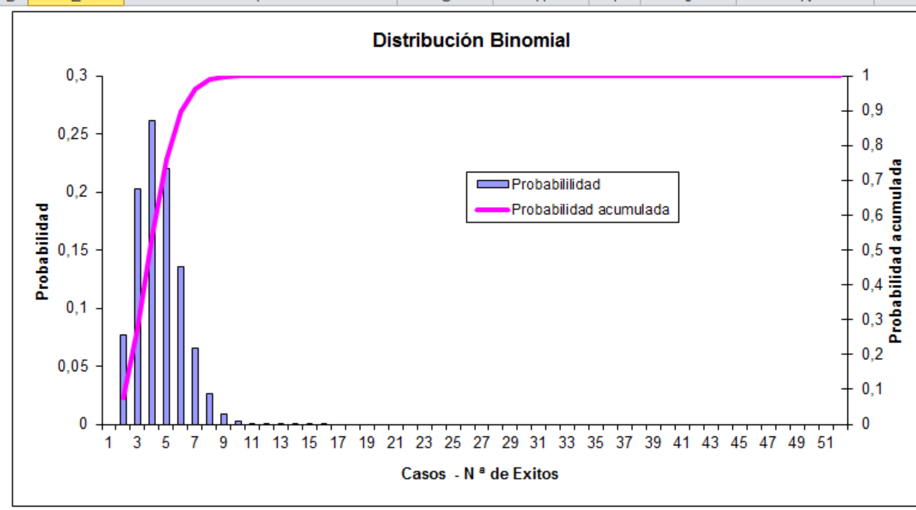
Distribución binomial.

Ejemplo: ¿Cuál es la probabilidad de que al seleccionar una muestra de 50 personas de una población 10 estén enfermas si la prevalencia/incidencia de la enfermedad en esa población es del 5 por ciento?

Estimación de la probabilidad de la aparición de casos según la distribución BINOMIAL

Población susceptible (Número de ensayos)	50
Tasa de ataque (Probabilidad de éxito)	0,05
Valor esperado, valor teórico o frecuencia esperada	2,5
Varianza	2,375

Casos (Nº de éxitos)	Probabililidad	Probabilidad acumulada
0	0,07694	0,07694
1	0,20249	0,27943
2	0,26110	0,54053
3	0,21987	0,76041
4	0,13598	0,89638
5	0,06584	0,96222
6	0,02599	0,98821
7	0,00860	0,99681
8	0,00243	0,99924
9	0,00060	0,99984
10	0,00013	0,99997
11	0,00002	1,00000
12	0,00000	1,00000
13	0,00000	1,00000
14	0,00000	1,00000
15	0,00000	1,00000
16	0,00000	1,00000



La probabilidad de que una persona tenga una enfermedad es de	0,05	
La población susceptibles es de	50	
¿Cuál es la probabilidad de encontrar 5 enfermos o menos?	0,96222	Celda C17
¿Cuál es la probabilidad de encontrar más de 5 enfermos?	0,03778	1 - Celda c17
¿Cuál es la probabilidad de encontrar exactamente 10 enfermos?	0,00013	Celda b22

2. Si la prevalencia, tasa de ataque, IA,.. es **Z**, ¿cuál es la probabilidad de encontrar a **Y** personas sanas antes de encontrar **X** personas enfermas?

Respuesta: **Distribución binomial negativa.**

Ejemplo: La tasa de ataque observada en una situación epidémica es de 2,5 por ciento. Seleccionamos una muestra de la población para estimar el número de casos que pudiera haber. ¿Cuál es la probabilidad de que en esa muestra encontremos 5 personas sanas antes de encontrar a 2 personas enfermas?

L27

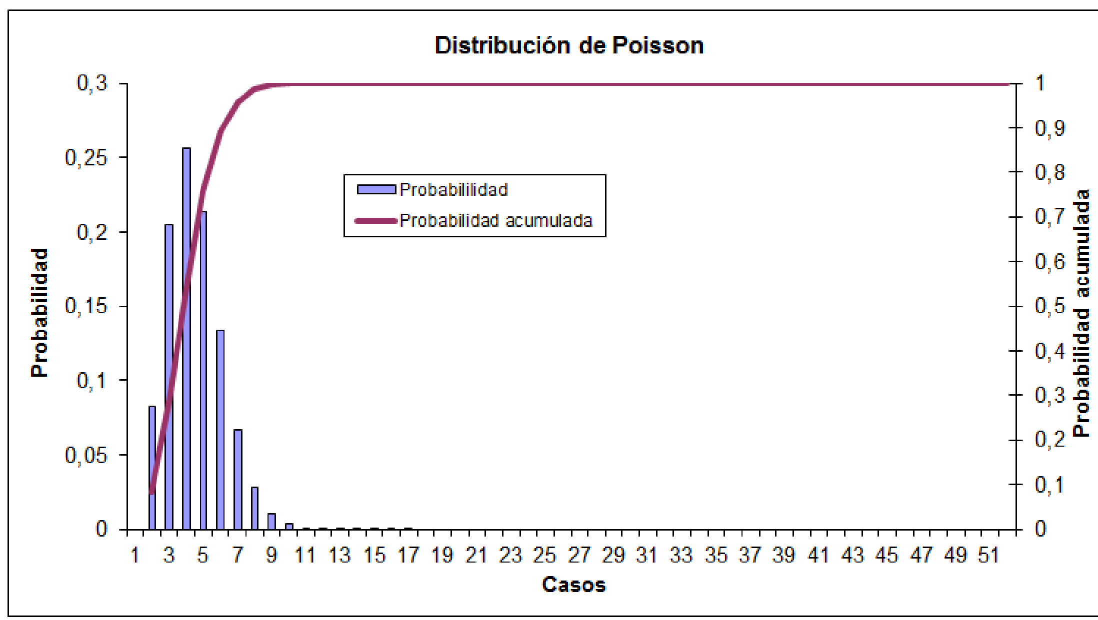
	A	B	C
2	**Estimación de la probabilidad de la aparición de casos según la distribución BINOMIAL NEGATIVA**		
3	**Si la probabilidad de estar enfermo (tasa de ataque, éxito,..) es**	0,025	**[p]**
4	**la probabilidad de estar sano es**	0,975	**[q]**
5	**¿Cuál es la probabilidad de que veamos**	5	**personas sanas (o fracaso de la prueba) [x]**
6	**antes de que veamos**	2	**personas enfermas (o éxito de la prueba)? [r]**
7–8	**Probabilidad**	**0,003304109**	

3. ¿Cuál es la probabilidad de que **X** personas tengan una determinada enfermedad si en una población de **N** personas la tienen **Y**? Nota: **N*Y<5.**

Respuesta: **Distribución de Poisson.**

Ejemplo. ¿Cuál es la probabilidad de que encontremos en un Centro de Salud a 5 personas enfermas si en la población que está siendo estudiada de 100 personas la tasa de ataque es del 2,5 por ciento?

Estimación de la probabilidad de la aparición de casos según la distribución de POISSON		
Población susceptible Número de ensayos	**100**	
Incidencia normal Probabilidad de éxito	**0,025**	
Lambda =	**2,5000**	**Lambda también es el valor esperado y la varianza**
Casos Nº de éxitos	**Probabililidad**	**Probabilidad acumulada**
0	0,08208	0,08208
1	0,20521	0,28730
2	0,25652	0,54381
3	0,21376	0,75758
4	0,13360	0,89118
5	0,06680	0,95798
6	0,02783	0,98581
7	0,00994	0,99575
8	0,00311	0,99886



4. Si la probabilidad de tener la enfermedad/exposición A es **X1** y la probabilidad de tener la enfermedad/exposición B es **X2**, ¿cuál es la probabilidad de que si seleccionamos Z personas **Y1** tengan la enfermedad/exposición A e **Y2** tengan la enfermedad/exposición B? Nota: Y1+Y2 = Z.

Respuesta: **Distribución multinomial**

*Ejemplo: Si en una población el porcentaje de expuestos a la **sustancia A** es del 23 %, a la **sustancia B** es del 34 % y a la **sustancia C** es del 18 % ¿Cuál es la probabilidad de que si extraemos una muestra de 24 personas de esa población haya 9 personas expuestas a la sustancia A, 10 personas expuestas a la sustancia B y 5 personas expuestas a la sustancia C?*

Estimación de la probabilidad de la aparición de casos según la distribución MULTINOMIAL			
Probabilidad de tener la enfermedad A	0,23	p1	
Probabilidad de tener la enfermedad B	0,34	p2	
Probabilidad de tener la enfermedad C	0,18	p3	
Calcular la probabilidad que			
Tengan la enfermedad A	9	personas (x1)	
Tengan la enfermedad B	10	personas (x2)	
Tengan la enfermedad C	5	personas (x3)	
Total estudiados	24	personas (n)	
PROBABILIDAD	0,000028		

5. Si la probabilidad de tener la enfermedad A es **Z**:

a) ¿Cuál es la probabilidad de al estudiar **X** personas susceptibles aparezca un caso?

b) ¿Cuál es la probabilidad de que estudiemos **X** personas susceptible antes de que aparezca un caso?

Respuesta: **Distribución geométrica**

Ejemplo. Si la tasa de ataque en una situación epidémica es del 5,7 por ciento:

¿Cuál es la probabilidad de que al estudiar 10 personas aparezca un caso? Respuesta p = 0,03361

¿Cuál es la probabilidad de que estudiemos a 10 personas susceptibles antes de que aparezca un caso? Respuesta p = 0,03170

Estimación de la probabilidad de la aparición de casos según la distribución GEOMÉTRICA		
Probabilidad de que ocurra el evento (éxito, tasa de ataque....)	0,057000000	
Probabilidad de que NO ocurra el evento (éxito, tasa de ataque....)	0,943000000	

Número de personas susceptibles que se estudian o pruebas que se realizan (K)	Probabilidad que tras estudiar K personas susceptibles aparezca un caso, éxito...	Probabilidad de que haya (estudiemos) K personas susceptibles (fallos) antes de que aparezca un caso, éxito...
0	0,06045	0,05700
1	0,05700	0,05375
2	0,05375	0,05069
3	0,05069	0,04780
4	0,04780	0,04507
5	0,04507	0,04250
6	0,04250	0,04008
7	0,04008	0,03780
8	0,03780	0,03564
9	0,03564	0,03361
10	0,03361	0,03170
11	0,03170	0,02989
12	0,02989	0,02818

6. En una población de **X** personas aparecen **Y** casos de enfermedad, ¿cuál es la probabilidad de que aparezcan **W** casos en una muestra de **Z** personas?

Respuesta: **Distribución hipergeométrica**

Ejemplo. En una población de 5.000 personas estimamos una tasa de ataque de 1,5 por ciento lo que significa que podríamos tener unas 75 personas enfermas. ¿Cuál es la probabilidad de que si estudiamos una muestra de 100 personas haya 4 casos? ¿Y si la muestra es de 120 o 200 personas?

Estimación de la probabilidad de la aparición de casos según la distribución HIPERGEOMÉTRICA

Tamaño de la población (N)	**5.000**
Casos (éxitos) observados en la población (d)	**75**

Tamaño de la muestra (n)	**Casos (éxitos) observados en la muestra (x)**	**Probabilidad de que aparezcan los casos observados en la muestra (X)**
100	4	**0,0458**
120	4	**0,0715**
200	4	**0,1728**

7. La Enfermedad A presenta el siguiente porcentaje de síntomas: el X1 por ciento el Síntoma1 y el X2 por ciento presenta el Sintoma2. En esa población se estudia a un de terminado número de sujetos que presentan una determinada enfermedad. Entre los sujetos enfermos el XE1 por ciento presentan el Síntoma1 y el XE2 por ciento presentan el Síntoma 2.

Cuestiones:

a) ¿Cuál es la probabilidad de presentar algún síntoma y estar enfermo?

Probabilidad Total

b) Si una persona tiene el Síntoma2, cuál es la probabilidad de que esté enfermo?

Teoremas de Bayes

Ejemplo. La enfermedad A presenta el siguiente porcentaje de síntomas:

a) *El 35 por ciento de la población presenta el Síntoma1*
b) *El 32 por ciento presenta el Sintoma2,*
c) *El 23 por ciento presenta el Síntoma3*
d) *El 10 por ciento presenta el Síntoma 4.*

En esa población se estudia a un determinado número de sujetos que presentan una cierta enfermedad.

1) *Entre los sujetos enfermos el 65 por ciento presentan el Síntoma1,*
2) *El 58 por ciento presenta el Síntoma2,*
3) *El 47,50 por ciento presentan el Síntoma3*
4) *El 42,50 por ciento presentan el Síntoma4.*

Responda a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál es la probabilidad de NO estar enfermo entre los que tienen el Síntoma4?
Probabilidad condicionada, p = 0,5750

b) ¿Cuál es la probabilidad de tener el Síntoma2 y estar enfermo? p = 0,1856

c) ¿Cuál es la probabilidad de tener algún síntoma y estar enfermo? PROBABILIDAD TOTAL. p = 0,5649

d) Si una persona presenta el Síntoma3, ¿cuál es la probabilidad de que esté enfermo?
TEOREMA DE BAYES. p = 0,1934

ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD TOTAL Y EL TEOREMA DE BAYES			
SINTOMAS	ENFERMEDAD SI	ENFERMEDAD NO	Proporción de personas con...
Síntoma 1 (A)	0,6500	0,3500	0,3500
Síntoma 2 (B)	0,5800	0,4200	0,3200
Síntoma 3 (C)	0,4750	0,5250	0,2300
Síntoma 4 (D)	0,4250	0,5750	0,1000
	2,1300	1,8700	1

<--- La suma de la TERCERA columna SIEMPRE debe ser 1

Probabilidad simple

Probabilidad de tener el Síntoma1 p(A)	0,3500
Probabilidad de tener el Síntoma2 p(B)	0,3200
Probabilidad de tener el Síntoma3 p(C)	0,2300
Probabilidad de tener el Síntoma4 p(D)	0,1000

Probabilidad condicionada (I)

Probabilidad de estar enfermo entre los que tienen el Síntoma1 p(E/A)	0,6500
Probabilidad de estar enfermo entre los que tienen el Síntoma2 p(E/B)	0,5800
Probabilidad de estar enfermo entre los que tienen el Síntoma3 p(E/C)	0,4750
Probabilidad de estar enfermo entre los que tienen el Síntoma4 p(E/D)	0,4250

Probabilidad condicionada (II)

Probabilidad de NO estar enfermo entre los que tienen el Síntoma1 p(nE/A)	0,3500
Probabilidad de NO estar enfermo entre los que tienen el Síntoma2 p(nE/B)	0,4200
Probabilidad de NO estar enfermo entre los que tienen el Síntoma3 p(nE/C)	0,5250
Probabilidad de NO estar enfermo entre los que tienen el Síntoma4 p(nE/D)	0,5750

PROBABILIDAD TOTAL (I)

Probabilidad de tener el Síntoma1 Y estar enfermo p(A)*p(E/A)	0,2275
Probabilidad de tener el Síntoma2 Y estar enfermo p(B)*p(E/B)	0,1856
Probabilidad de tener el Síntoma3 Y estar enfermo p(C)*p(E/C)	0,1093
Probabilidad de tener el Síntoma4 Y estar enfermo p(D)*p(E/D)	0,0425
PROBABILIDAD TOTAL. Probabilidad de tener algún síntoma Y estar enfermo p(TOTAL1)	**0,5649**

PROBABILIDAD TOTAL (II)

Probabilidad de tener el Síntoma1 Y NO estar enfermo p(A)*p(nE/A)	0,1225
Probabilidad de tener el Síntoma2 Y NO estar enfermo p(B)*p(nE/B)	0,1344
Probabilidad de tener el Síntoma3 Y NO estar enfermo p(C)*p(nE/C)	0,1208
Probabilidad de tener el Síntoma4 Y NO estar enfermo p(D)*p(nE/D)	0,0575
PROBABILIDAD TOTAL. Probabilidad de tener algún síntoma Y NO estar enfermo p(TOTAL2)	**0,4352**

TEOREMA DE BAYES (I)

Si tiene el Síntoma1, ¿cuál es la probabilidad de que esté enfermo? P(A/E)	
p(A/E) = p(A)*p(E/A)(p(TOTAL1)	0,4028
Si tiene el Síntoma2, ¿cuál es la probabilidad de que esté enfermo? P(B/E)	
p(B/E) = p(B)*p(E/B)(p(TOTAL1)	0,3286
Si tiene el Síntoma3, ¿cuál es la probabilidad de que esté enfermo? P(C/E)	
p(C/E) = p(C)*p(E/C)(p(TOTAL1)	0,1934
Si tiene el Síntoma4, ¿cuál es la probabilidad de que esté enfermo? P(D/E)	
p(C/E) = p(C)*p(E/C)(p(TOTAL1)	0,0752

TEOREMA DE BAYES (II)

Si tiene el Síntoma1, ¿cuál es la probabilidad de que NO esté enfermo? P(A/nE) p(A/nE) = p(A)*p(nE/A)(p(TOTAL2)	0,2815
Si tiene el Síntoma2, ¿cuál es la probabilidad de que NO esté enfermo? P(B/nE) p(B/nE) = p(B)*p(nE/B)(p(TOTAL2)	0,3089
Si tiene el Síntoma3, ¿cuál es la probabilidad de que NO esté enfermo? P(C/nE) p(C/nE) = p(C)*p(nE/C)(p(TOTAL2)	0,2775
Si tiene el Síntoma4, ¿cuál es la probabilidad de que NO esté enfermo? P(D/nE) p(C/nE) = p(C)*p(nE/C)(p(TOTAL2)	0,1321

Contar los casos existentes

Búsqueda activa de otros casos.

Búsqueda activa de casos

Indagación o rastreo intencionado de casos sospechosos o probables de una enfermedad que pueden estar ocurriendo o pudieron haberse presentado en la comunidad o en un servicio de salud y que no hayan consultado a una Institución Prestadora de Servicios de Salud.

A estos casos no detectados por los servicios sanitarios forman parte de lo que se le denomina **“Epidemia oculta”**

Interacciones entre algunos elementos de la historia natural de la enfermedad transmisible de transmisión persona a persona