

SARAMPION EN CHILE: UNA PELIGROSA ONDA

MAURICIO CANALS L

MEASLES IN CHILE: AN EPIDEMIOLOGIC WAVE

The montly incidence of measles in Chile from 1964 to 1991 was analized using time series and Fourier's analysis. Epidemic levels are reached at periods of approximately 4 years. Accordingly, a new epidemic may be expected in mid 1992, with a total of approximately 40 000 cases. (Key words: Measles; Epidemiology; Epidemiologic methods).

En la época post-vacuna los casos de sarampión han ido disminuyendo, con un desplazamiento de los casos hacia edades mayores.¹ Sin embargo, la enfermedad está lejos de ser dominada y cada cierto tiempo ocurren epidemias que pueden llegar a gran cantidad de casos. Por ejemplo, en 1988 se registraron 45.079 casos con 68 muertes y, en 1989, 13.008 casos con 14 muertes.¹

Numerosos autores han señalado la periodicidad de alrededor de 2 a 3 años de las epidemias de Sarampión en la era prevacuna,²⁹ y en Chile, en la época post-vacuna, hemos sugerido un posible período de 4,2 y 5 años.¹⁰ Como este trabajo considero datos hasta 1984 con la última epidemia registrada en 1980, era posible esperar 1984-1985 y 1988-1989 como años epidémicos.

Considerando estos datos, es muy importante analizar la evolución del número de casos de sarampión, buscando las periodicidades que nos permitan predecir posibles epidemias y su potencialidad, con el fin de tomar medidas preventivas y de control de la enfermedad. Esto constituye el objetivo de este estudio.

MATERIAL Y METODO

La fuente de información la constituyen los Anuarios de Enfermedades de Notificación Obligatoria. Se estudiaron los casos mensuales totales del país entre 1964 y 1991.

A la serie de casos se le realizó una transformación logarítmica, con el fin de "amortiguar" las grandes variaciones, y se corrigió la tendencia mediante la sustracción de los valores predichos por la recta de regresión mínimo-cuadrática.

Se estudió la función de autorrelación (correlograma) de la serie y se probó la significación estadística de los picos de correlación.¹¹ Se estudiaron las frecuencias dominantes en la serie con análisis armónico de Fourier (periodograma) probando su significación en el periodograma acumulado con las bandas de confianza del 95% de Kolmogorov-Smirnov.¹² Se ajustó una serie de Fourier con sus límites de confianza a los casos, y se utilizó en la predicción de casos para 1992 y 1993.

Recibido el 17 de marzo, 1992. Aceptado el 15 de abril, 1992.
Departamento de Especialidades, Facultad de Medicina (División Oriente), y Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

RESULTADOS

Los casos de sarampión presentan una tendencia descendente interrumpida por frecuentes epidemias (Figuras 1 y 2). La recta de regresión entre el logaritmo natural de los casos mensuales (LOG casos) y el mes (m) muestra una pendiente de 0,00416 ($t = -7,2$; $p < 0,001$) y un intercepto de 7,11 ($t = 63$; $p < 0,001$).

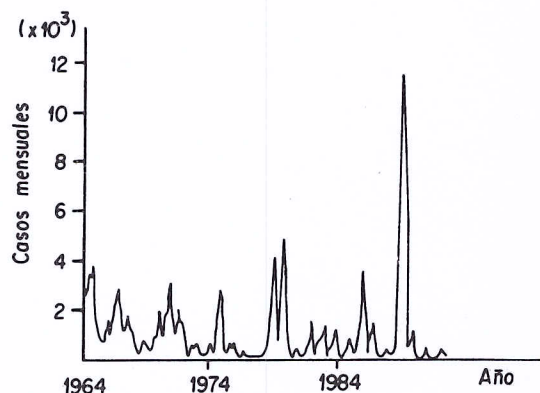


Figura 1. Casos mensuales de sarampión en Chile 1964-1991.

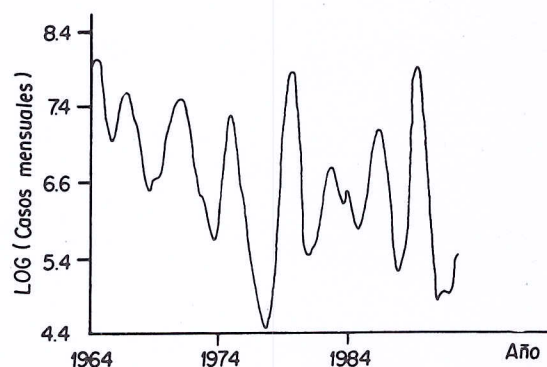


Figura 2. Variación del logaritmo natural de los casos mensuales de sarampión en Chile 1964-1991, suavizada con promedios móviles de orden 5.

El correlograma de la serie LOG casos una vez corregida su tendencia, muestra, fuera de la estacionalidad, un pico de correlación en el orden 48 ($r = 0,365$; $z = 6,69$; $p < 0,01$) que indica un período de oscilación de 48 meses (Figuras 3 y 4). Las frecuencias dominantes en el periodograma son

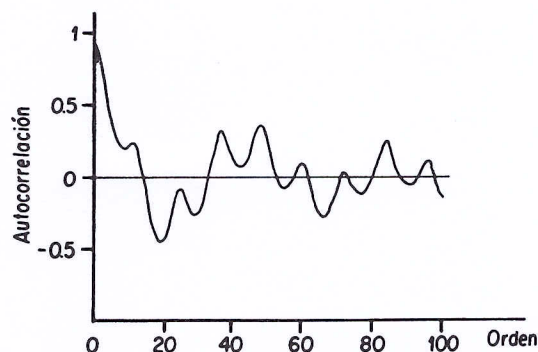


Figura 3. Correlograma de la serie LOG-Casos una vez que fue corregida su tendencia. La oscilación menor corresponde a la estacionalidad y la mayor al ciclo de aproximadamente 48 meses (ver texto).

0,02381 que sugiere un período de 42 meses ($1/0,02381$) y 0,08333 que señala la fuerte estacionalidad del sarampión (Figura 5). La serie es significativamente ($p < 0,05$) alejada de la estocasticidad (ruido blanco) por estas frecuencias.

La serie de Fourier ajustada a los casos (Figura 6) tiene por expresión:

$$\text{LOG casos} = 7,1123 - 0,0041698 \cdot m + 0,0515745 \cdot \cos(2\pi \cdot 0,02381 \cdot m) + 0,312266 \cdot \sin(2\pi \cdot 0,02381 \cdot m) + 0,151276 \cdot \cos(2\pi \cdot 0,08333 \cdot m) - 0,246752 \cdot \sin(2\pi \cdot 0,08333 \cdot m), \text{Est} = 0,877.$$

La Tabla 1 muestra una comparación entre los casos anuales observados y los esperados por la curva ajustada para 1983-1993. Se desprende de la tabla que el ajuste adquiere su valor fundamentalmente en señalar cuando ocurrirá una epidemia, más que en predecir el número de casos. Se aprecia, además, que cada vez que ha ocurrido una epidemia, el número de casos se ha acercado (y a veces sobrepasado) la potencialidad máxima.

DISCUSION

Los resultados revelan que la serie de casos de sarampión es una onda que periódicamente alcanza niveles epidémicos. El período de la onda es alrededor de 4 años (entre 42 y 48 meses). Estos resultados son coincidentes con el valor teórico esperado a partir del modelo de Soper¹³ (1929):

$T = 2\pi (E \cdot t)^{1/2}$. Con E la edad media de infección, t el tiempo medio entre la adquisición de la enfermedad y su contagio a otro susceptible y T el período. Para el sarampión en Chile: $E = 10,24$ años, $t = 14$ días, obteniéndose $T = 3,94 = 3$ años 11 meses.

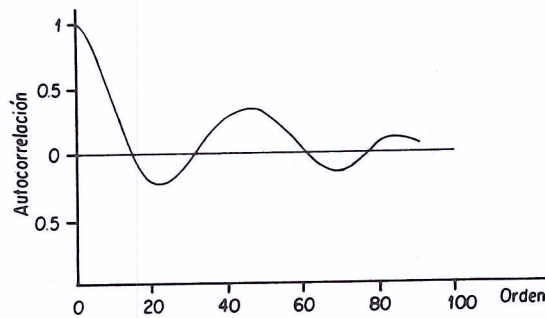


Figura 4. Correlograma de la serie LOG-Casos suavizada con promedios móviles de orden 5, para una mejor visualización del ciclo de 48 meses.

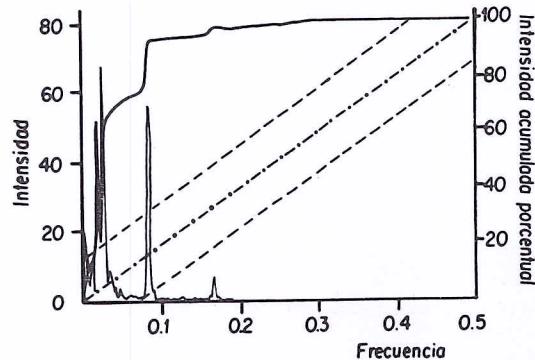


Figura 5. Períodograma (intensidad vs frecuencia, línea fina) y período acumulada porcentual vs frecuencia; línea gruesa) de la serie LOG-Casos, con las bandas de confianza del 95% de Kolmogorov-Smirnov (líneas segmentadas).

En relación a nuestro resultado anterior¹⁰ que señalaba periodos interepidémicos entre 4,2 y 5 años se aprecia un leve acortamiento del periodo.

Considerando estos resultados, el aspecto cualitativo que se refiere a cuando habrá epidemia se encuentra bien establecido. La última epidemia se inició en julio de 1988, por lo que se debe esperar inicio de una nueva epidemia alrededor de julio de 1992. Para este mes la curva ajustada predice entre 400 y 2.100 casos.

El aspecto cuantitativo, que se refiere al número de casos a esperar, tiene cierto grado de incerteza, pues la variación estocástica en torno a la curva ajustada es muy grande, llamando la atención que, cada vez que ha ocurrido una epidemia, el número de casos se ha encontrado más cerca de la potencialidad máxima que de una situación promedio hipotética. Se desprende de esto, que la posible

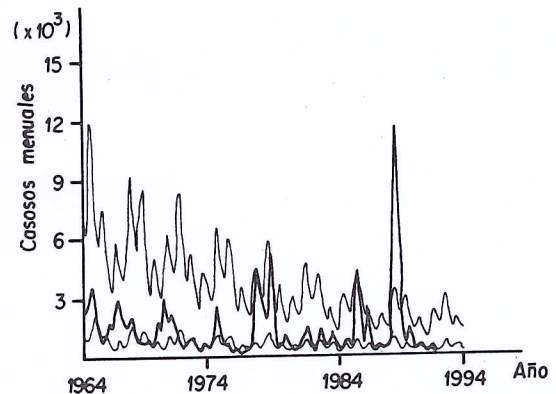


Figura 6. Casos mensuales de sarampión observados (línea gruesa) y esperados por la serie ajustada (ver texto) en situación promedio (curva inferior) y en potencialidad máxima (+ 1,96 Est; curva superior).

Tabla 1. Sarampión: casos anuales observados (CO) y esperados en situación promedio (CE) y potencialidad máxima en años epidémicos

Año	CO	CE	CE + 1,96 Est
1983	6868	4523	
1984	4785	4792	
1985*	17101	6682	37332
1986*	12563	4544	25432
1987	2623	3509	
1988*	45079	4834	27031
1989*	13088	5297	29605
1990	1958	2851	
1991	2080	3274	
1992*	?	4962	26051
1993*	?	3580	20012

* CE + 1,96 Est por la curva ajustada 1983-1993.

epidemia 1992-1993 podría llegar a un valor cercano a los 40.000 casos.

Considerando los resultados, parece necesaria una campaña de vacunación (epidemia artificial) para reducir el número de susceptibles para evitar la posible epidemia 1992-1993.

REFERENCIAS

- 1.- ANONIMO. Anuarios de enfermedades de notificación obligatoria. Ministerio de Salud, Chile. 1964-1989.

- 2.- ANDERSON R, MAY R. Population biology of infectious diseases. Springer-Verlag: Berlin, 1982.
- 3.- ANDERSON R, GRENFELL B, MAY R. Oscillatory fluctuations in the incidence of infectious diseases and the impact of vaccination: time series analysis. J Hyg Camb 1984; 93: 587-608.
- 4.- MAY R. Ecological aspects of diseases and human populations. Am Zool 1985; 25: 441-50.
- 5.- LONDON W, YORKE J. Recurrent outbreaks of measles, chickenpox and mumps. Am J Epidemiol 1973; 98: 453-68.
- 6.- FINE P, CLARKSON J. Measles in England and Wales I: an analysis of factors underlying seasonal patterns. Int J Epidemiol 1982; 11: 5-14.
- 7.- HEDRICH A. Monthly estimates of the child population susceptible to measles 1900-1931. Am J Hyg 1933; 17: 613-36.
- 8.- RODEN A, HEATH W. Effects of vaccination against measles on the incidence of the disease and the immunity of the child population in England and Wales. Health Trends 1977; 9: 69-72.
- 9.- YORKE J, LONDON W. Recurrent outbreaks of measles, chickenpox and mumps. Systematic differences in contact rates and stochastic effects. Am J Epidemiol 1973; 98: 469-82.
- 10.- CANALS M, MARTINEZ L, FIRINGUETTI L. Dinámica ecológica de enfermedades infecciosas: Parte II: recurrencia epidémica periódica. Rev Méd Chile 1989; 117: 95-100.
- 11.- BOX G, JENKINS G. Time series analysis: forecasting and control. San Francisco: Holden Day. 1976.
- 12.- JENKINS G, WATTS D. Spectral analysis and its applications. San Francisco, Holden Day. 1968.
- 13.- SOPER H. Interpretation of periodicity in disease prevalence. J Roy Stat Soc 1929; 92: 34-73.

Agradecimientos. Agradezco a los doctores L Martínez, J Toro y M T Valenzuela, por generar la inquietud necesaria para este estudio y proporcionar la información de los casos mensuales 1990-1991.

Reprints request:

Dr Mauricio Canals L
Alonso de Camargo 7132
Santiago de Chile