

# EL PROCESO DE CAMBIO DE LA MORTALIDAD DE 0 A 14 AÑOS EN EL SIGLO XX EN ESPAÑA

---

Juan Fernando Martínez Navarro<sup>1</sup>, Oscar Martínez Graullera<sup>2</sup>,  
Carmen Sanz Ortiz<sup>1</sup>, Almudena Tormo Goñi<sup>1</sup>, Julio Pérez de la Paz<sup>1</sup>  
y Luis Verguara Diminguez<sup>3</sup>

## 1. Introducción

La mortalidad para los menores de 14 años y, en concreto, la mortalidad infantil, constituye uno de los indicadores paradigmáticos, tanto en los estudios demográficos como epidemiológicos, fundamentalmente, por la estrecha relación que se ha establecido con las condiciones sociales. Este carácter y el fortalecimiento social de la infancia como grupo de población a proteger, le ha conferido una importancia que no han presentado otros grupos etáreos.

En España la atención prestada al problema ha sido grande, tanto por los científicos de formación biológica como social. En la mayoría de los estudios españoles domina un planteamiento cuantitativo, referido al estudio de la magnitud del problema y de sus causas médicas. En este sentido hemos de destacar, en el ámbito de la salud pública, los trabajos pioneros de Pascua (1934) y Arbelo (1962), quienes han hecho aproximaciones globales al problema de la mortalidad infantil, continuados por Gómez Redondo (1992). Los demás estudios sobre el tema han tratado aspectos parciales del mismo, predominando, a principios de siglo aproximaciones acerca de las causas de la mortalidad, en una valoración de las causas médicas, de los cuidados de los niños, de la alimentación, de los aspectos educativos de la madre, etc. Recientemente

---

<sup>1</sup> Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III, Madrid.

<sup>2</sup> Instituto de Automática Industrial. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Arganda del Rey, Madrid.

<sup>3</sup> Dto. de Comunicaciones. ETSI Telecomunicación. Universidad Politécnica de Valencia.

los trabajos tanto de tipo histórico como actual han abordado aspectos cuantitativos acerca de su evolución temporal, de la transición y de las desigualdades territoriales.

Troncosa, si bien referido a la realidad latinoamericana, permite establecer claramente la riqueza conceptual de la mortalidad infantil. En su revisión establece varias aproximaciones:

- 1) los cambios demográficos de las poblaciones, especialmente referidos al control de la natalidad y al nivel de perfeccionamiento de los recursos médicos, que han comportado cambios en los patrones de fertilidad y natalidad, debiendo considerar los posibles impactos de las medidas de salud pública adoptadas.
- 2) la mortalidad infantil aparece como consecuencia del desarrollo estructural complejo que genera contradicciones. En este caso es consecuencia de un complejo de elementos tales como la educación de la madre, la estructura familiar y el nivel de vida, expresado como educación, grupos étnicos y clases sociales.
- 3) la aplicación de los modelos de riesgo, elaborados desde la epidemiología, donde se considera a la mortalidad infantil desde una perspectiva biológica en la que la enfermedad es consecuencia del ambiente material y social al que está expuesta la familia, que se establecen interacciones continuas identificadas en forma de redes, donde los factores sociales son condicionantes con repercusiones múltiples y la causalidad se establece en forma de sucesión temporal y asociaciones estadísticas.
- 4) por último, el modelo social integra lo biológico y lo social en una unidad, conservando su especificidad, pero existe una determinación social que genera un proceso que afecta al conjunto de las condiciones biológicas y sociales que interactúan en un momento dado de forma necesaria y suficiente para que se produzca cualquier fenómeno. De esta manera podemos identificar en la mortalidad un comportamiento histórico para cada uno de sus niveles.

Nuestro trabajo se centrará en el estudio cuantitativo de la evolución de la mortalidad en el grupo de menores de 15 años, organizados en los siguientes subgrupos: mortalidad infantil, menos de 1 año; en la niñez, de 1 a 4 años; escolar, de 5 a 9 años; y en la adolescencia, de 10 a 14 años. Para nosotros la mortalidad general está determinada por el proceso de cambio de las enfermedades infecciosas y transmisibles que explican no sólo su disminución sino también el diferente comportamiento que se observa a largo de siglo.

## 2. Material y métodos

Hemos utilizado la información contenida en el Movimiento natural de la Población desde 1901 a 1989. La utilización de esta fuente secundaria viene dada por ser la única fuente de información que recoge de forma sistemática no sólo las variables demográficas de nacimiento, matrimonios y defunciones, sino las causas de defunción.

La reconstrucción de las series temporales (JF. Martínez Navarro, A. Llácer, M.V. Martínez de Aragón, J. Pérez de Paz, 1992), plantea distintos problemas, pero básicamente los referidos a la estructura de la presentación de los datos a través del largo periodo de la serie. Estos se refieren a:

- 1) la forma de presentación, en el Movimiento Natural de la Población, de la información en relación a los grupos de edad. Desde 1905 a 1940 esta presentación se establece en grupos de menos de 1 año; de 1 a 4; de 5 a 9; y de 10 a 14. A partir de 1941, para los menores de un año se desglosan las edades por meses: menos de 1 mes, de 1 a 2 meses, de 3 a 5 meses y de 6 a 11 meses; a partir del primer año se desglosa para cada año de edad hasta los 4; presentándose en grupos de 5 años a partir de los 5 años, esto es de 5 a 9 y de 10 a 14. Existen agregaciones para el total de fallecidos menores de un año, de 1 a 4 y en grupos de 5 años, a partir de los 5 años de edad.

Por último, se incorpora a partir de 1931 la clasificación de los abortos en nacidos muertos, muertos al nacer y muertos en las primeras 24 horas, lo que permite añadiendo los dos últimos grupos calcular la mortalidad infantil biológica. El Instituto Nacional de Estadística incorpora, en el Movimiento Natural de Población, la mortalidad infantil biológica de forma sistemática a partir de 1975.

- 2) la incorporación de las Clasificaciones Internacionales obliga a la homologación de las causas de defunción con el fin de poder reconstruir las series temporales, cuya serie actual comienza en 1900 con revisiones en: 1901, 1.<sup>a</sup> revisión; 1910, 2.<sup>a</sup> revisión; 1931, 4.<sup>a</sup> revisión; 1941, 5.<sup>a</sup> revisión; 1951, 6.<sup>a</sup> revisión; 1961, 7.<sup>a</sup> revisión; 1968, 8.<sup>a</sup> revisión y 1980, 9.<sup>a</sup> revisión. No se introdujo la 3.<sup>a</sup> revisión. (Anexo 1).

La homologación de las diferentes causas de muerte incluidas en las listas abreviadas se ha hecho tomando como base las agrupaciones realizadas por la OMS en la lista abreviada. Se ha

- tomado como base la 1a. revisión, la de 1901, de la Clasificación Internacional de Causas de Defunciones (1900).
- 3) la clasificación cruzada de las causas de muerte con la edad y el género se presenta en lista abreviada de Causas de Defunción desde 1903 a 1950. Cada revisión incluye un número diferente de causas de muertes: 35 en 1901, 38 en 1910, 43 en 1931, 44 en 1941; a partir de 1951 hasta 1979, 50 causas (lista B). Desde 1980 hemos utilizado la lista reducida de 99 causas, incorporada el mismo año. En nuestro trabajo hemos mantenido la estructura de la lista abreviada en las clasificaciones posteriores a 1951. La diferencia, que como sabemos no está presente en la lista abreviada de la última revisión, la hemos incorporado de la lista detallada de la Clasificación Internacional de Causas de Defunción.
  - 4) los cambios producidos en la terminología médica, los criterios diagnósticos pediátricos, especialmente evidentes en las enfermedades no transmisibles, como cáncer, cardiovasculares, etc., los cuales deben ser debidamente conocidos y fechados.
  - 5) por último, la cobertura real del sistema sanitario y su continua extensión, lo que facilita no sólo la atención médica sino también la posibilidad de ser debidamente diagnosticado.

Estas restricciones en la presentación de la información obliga a su organización para los propósitos de nuestro estudio. Para ello hemos agrupado a las enfermedades en 4 grupos: enfermedades infecciosas y transmisibles; enfermedades congénitas y perinatales; enfermedades crónicas; y, por últimos, las causas externas.

El grupo de las enfermedades infecciosas y transmisibles incluye a todas las enfermedades incluidas en el Capítulo 1 de la CIE y aquellas enfermedades infecciosas y transmisibles que, desde 1951, se han clasificado en los otros capítulos de la CIE. Su homologación no presenta dificultades debido a la estabilidad de sus diagnósticos y a pesar de la ampliación del número de enfermedades incorporadas en la clasificación internacional. Las hemos agrupado según las formas de transmisión: aérea, fecaloral, otras enfermedades transmisibles y otras enfermedades infecciosas.

Hemos mantenido un grupo de enfermedades congénitas y perinatales por su importancia en la mortalidad infantil.

Las causas externas presentan criterios diagnósticos estables por lo que su homologación no presenta dificultades. Solo la reconstrucción de la serie histórica de accidentes presenta alguna pequeña dificultad porque, entre 1905 y 1950, las nomenclaturas abreviadas las agrupa en

causas violentas, desglosándose a partir de 1951 en los diferentes accidentes.

Para el resto de las causas de defunción, las enfermedades crónicas, hemos mantenido la estructura contemplada en las diferentes Clasificaciones Internacionales.

A partir de estas consideraciones se ha establecido la siguiente clasificación de las causas de defunción, incorporando en la presente relación todas las causas de muerte incluidas en las diferentes revisiones de la Clasificación Internacional. Así tenemos:

## **1. Enfermedades infecciosas y transmisibles**

### **—Enfermedades de transmisión fecal-oral**

- cólera asiático, de 1905 a 1930 y de 1951 continúa
- cólera nostras, de 1905 a 1930
- fiebre tifoidea, de 1905 continúa
- otras infecciones intestinales, de 1980. continúa
- disentería, de 1951 a 1968, en la 9a. revisión está en la lista detallada con 4 dígitos
- diarrea y enteritis en menores de 2 años, de 1905 a 1930
- diarrea y enteritis en mayores de 2 años, de 1905 a 1909
- diarrea, de 1931 a 1950
- gastroenteritis, duodenitis, enteritis y colitis, de 1951 a 1967

### **—Enfermedades de transmisión aérea**

- escarlatina, de 1905 a 1950 y de 1968. continúa
- gripe, de 1905 continúa
- tuberculosis pulmonar, de 1905 continúa
- otras tuberculosis, de 1905 continúa
- tuberculosis de las meninges, de 1905 a 1930
- infección meningocócica, de 1951. continúa
- meningitis simple, de 1905 a 1930 y de 1941. continúa
- bronquitis, de 1931 a 1967
- bronquitis aguda, de 1905 a 1930
- bronquitis crónica, de 1905 a 1930
- bronquitis, enfisema, asma, de 1968. continúa
- neumonía, de 1905 a 1989

### **—Enfermedades prevenibles mediante vacunación**

- viruela, de 1905, continúa
- sarampión, de 1905 continúa

- tosferina, de 1905 continúa
- difteria, de 1905 a 1979. En la 9a. revisión está en la lista detallada de 999 causas, con el código 032
- poliomielitis, de 1951 a 1979. En la 9a. revisión está en la lista detallada de 999 causas, con el código 045
- tétanos, de 1980, continúa

—**Otras enfermedades transmisibles**

- paludismo, de 1905 continúa
- tifus exantemático, de 1905 continúa
- sífilis, de 1901 a 1909 y de 1931 continúa
- peste, de 1931 a 1979. En la 9a. revisión está en la lista detallada de 999 causas, con el código 020
- septicemia, de 1980 continúa
- encefalitis víricas, de 1980 a 1980
- equinococosis, de 1980 continúa

—**Otras enfermedades infecciosas**

- fiebre reumática, de 1951 continúa
- enfermedad reumática y crónica del corazón, de 1951 continúa
- nefritis, de 1905 continúa

**2. Enfermedades crónicas**

—**tumores**

- tumores malignos, de 1905 continúa
- leucemias, de 1951 continúa
- tumores no malignos, de 1931 continúa

—**enfermedades cardiovasculares**

- enfermedades del corazón
  - enfermedad arterioesclerótica y degenerativa del corazón, de 1951 a 1967 y de 1980 continúa
  - enfermedad isquémica del corazón, de 1968 continúa
- accidentes cerebrovasculares
  - lesiones vasculares intracraneales, de 1905 a 1950
  - lesiones vasculares del sistema nervioso central, de 1951 continúa
- otras enfermedades del aparato circulatorio, de 1931 a 1950 y de 1980, continúa

—**enfermedades del aparato digestivo**

- apendicitis, de 1910, continúa
- hernias, de 1905 a 1930; de 1951 a 1979; y en la 9a. revisión está en la nomenclatura detallada, causa 550
- enfermedades del hígado, de 1905, continúa

—**enfermedades congénitas y relacionadas con patología perinatal**

- enfermedades congénitas, de 1905, continúa
- infecciones del recién nacido, de 1951 a 1967
- lesiones del parto, asfixia, atelectasia, de 1951 a 1979
- otras causas de mortalidad perinatal, de 1968 a 1979
- afecciones del periodo perinatal, de 1980 a 1989
- otras enfermedades de la primaria infancia e inmadurez, de 1951 a 1967

—**enfermedades del riñón**

- enf. del riñón, vejiga y anexos, de 1905 a 1909
- aparato urinario y genital, de 1931 a 1950
- otras enfermedades del aparato genitourinario, de 1980 a 1989

**3. Causas Externas**

—**total accidentes**

- accidentes de tráfico, de 1941, continúa
- muertes violentas, de 1905 a 1951

—**suicidio**, de 1905, continúa

—**homicidio**, de 1931 a 1967 y de 1980 a 1989

El estudio de los datos lo hemos hecho a partir del tratamiento de la información, con fines descriptivos, mediante el estudio de los indicadores propios de los estudios de mortalidad infantil, es decir mortalidad infantil, subdividida en mortalidad neonatal, postneonatal, y mortalidad específica para los grupos de edad de 1 a 4 años, de 5 a 9 años y de 10 a 14 años. En el caso de la mortalidad infantil se ha corregido, desde 1931, para el cálculo de la mortalidad biológica. Para ello, se ha sumado al conjunto de fallecidos menores de un año, también en los fallecidos neonatales, los muertos al nacer y los muertos en las primeras 24 horas. Ambos grupos se han sumado a los nacidos vivos para el cálculo de las tasas correspondientes.

El estudio de las causas de mortalidad se ha realizado con el cálculo de las tasas específicas por causa, género y edad, incluido el grupo de menores de 1 año. La población utilizada es la de los Censos de Población, con cálculos intercensales realizados por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

Una vez reconstruidas las series históricas, previa homologación de las causas de muerte (Anexo 1) se realiza el tratamiento de los datos, considerados como una serie temporal, de la que sólo disponemos los componentes secular y cíclico, ya que la desagregación de los datos es anual. Para el tratamiento de las series temporales hemos utilizado el SPSS y se ha procedido a:

- 1) El cálculo del componente secular ajustando un modelo de ecuaciones cuya bondad está definida por el valor de la  $R^2$  ajustada, el error medio de la serie, la bondad del ajuste mediante el estadístico F y la estimación de los parámetros de las ecuaciones y sus intervalos de confianza al 95%.
- 2) El componente cíclico se ha determinado por medio del cálculo del periodograma. Para ello se ha eliminado la tendencia de la serie temporal por medio de un proceso de diferenciación de un retardo Posteriormente, a través de técnicas de análisis espectral no paramétricas, hallamos el periodograma (método de Blackman-Tukey) que nos proporciona una descripción del comportamiento global de la frecuencia. De esta manera se identifican los componentes de alta y baja frecuencia. Pero este análisis, si bien proporciona información de las características de la evolución histórica del proceso, no permite una concreción del momento en el que se producen los cambios de la dinámica de la mortalidad a través del tiempo
- 3) Para ello, se ha realizado un estudio descriptivo utilizando las distribuciones tiempo-frecuencia (B. Boashash, 1990), en el que la combinación de ambos dominios permite describir la evolución de la energía espectral de la serie a través del tiempo. Se presenta en un gráfico de forma tridimensional ( $xyz$ ) siendo:  $x$ , el eje de frecuencia proporciona una medida de la distribución de la densidad espectral de la energía de la serie para cada momento de tiempo;  $y$ , el eje de tiempo, corresponde a la evolución histórica de un fenómeno;  $z$  la amplitud la densidad de energía de la serie, que representa la concentración de energía por unidad de frecuencia y por unidad de tiempo.

Para el estudio hemos seleccionado dos modelos de distribuciones, cada cual con sus propias características:

a) Short Time Fourier Transform Magnitude (STFTM), o espectrograma. Consiste, básicamente, en dividir la serie no estacionaria en fragmentos estacionarios, lo que permite su análisis estructurando los resultados en una forma matricial, cuyos índices determinan el tiempo y la frecuencia. Puede interpretarse como la extensión, en el plano tiempo-frecuencia, de la densidad espectral de la energía de la serie.

La expresión que define la STFTM discreta es la siguiente:

$$X[n, k] = \left| \sum_{m=-\infty}^{\infty} x[m] w[n-m] e^{-i \frac{2\pi km}{N}} \right|$$

donde  $X[n,k]$  es la STFTM,  $x[n]$  es la serie a la que aplicamos la STFTM y  $w[n]$  es la ventana de tamaño  $N$  (número de muestras del fragmento) que deslizamos a través de la serie. El principal inconveniente del espectrograma reside en sus propios fundamentos, ya que la necesidad de dividir la señal establece un compromiso entre la resolución de la distribución y la bondad del resultado.

b) La Distribución de Wigner Ville (WVD). Esta distribución, proporciona el máximo grado de resolución posible en el plano tiempo-frecuencia. En efecto, su expresión es la siguiente:

$$W_z[n, k] = \left| \sum_{m=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} z[n+m] z^*[n-m] e^{-i4\pi \frac{km}{N}} \right|$$

- $n$  expresa el índice de tiempos y  $k$  el índice de frecuencias.
- $z[n]$  es la expresión analítica de la serie  $x[n]$ .
- $N$  la longitud de la serie  $x[n]$ .

en ella, el producto  $z[n+m]z^*[n-m]$  enfatiza el componente frecuencial en  $n$  anulando los correspondientes a otros momentos de tiempo. Por lo que la transformada de Fourier del producto nos dará una medida del comportamiento espectral de la señal en  $n$ .

Sin embargo, la Wigner Ville es un tipo de distribución cuadrática lo que produce que en el análisis de señales con multicomponentes apa-

rezcan sobre la distribución productos de intermodulación, o interferencias, que pueden distorsionar la apreciación de los resultados en la distribución. El control de las interferencias es posible ya que estas presentan un comportamiento característico identificable, de forma que la experiencia en el análisis facilita la identificación de sus componentes reales.

Su interpretación la haremos teniendo en cuenta que en las distribuciones podemos distinguir diferentes tipo de elementos. Algunos son fácilmente identificables, como los tonos o componentes monocromáticos, que a lo largo del tiempo tan sólo ocupan un componente en frecuencia. Otros, en contraposición, son las deltas o singularidades, picos estrechos y de gran amplitud en el tiempo que ocupan en frecuencia grandes anchos de banda (ancho de banda es la zona del espectro donde se concentra la mayor parte de la energía de la señal). Para el resto, el ancho de banda está en función del tiempo.

Si hacemos uso de la Wigner Ville observaremos que entre cada dos componentes existe una interferencia. Tal y como ya habíamos indicado antes, su comportamiento oscilatorio puede ayudarnos a delatar su naturaleza, pero cuando no se posee práctica en este tipo de análisis es mejor trasladar las conclusiones de la STFT a la WVD.

Tal y como hemos explicado ninguno de los dos modelos de distribución ofrece una representación fácilmente interpretable, exceptuando cuando la serie presenta un comportamiento sencillo o esta compuesta por pocos componentes, uno o dos. Pese a ello es evidente que la WVD ofrece mejores resultados, por lo que el proceso a seguir en el análisis de series temporales con distribuciones tiempo frecuencia es:

- 1) Eliminación, por diferenciación de 1 retardo, de la tendencia de la serie, ya que enmascara su comportamiento real. Después, con los valores obtenidos, se le restará la media de la señal para poder estudiar el comportamiento de las variaciones de la serie. La posible no estacionaridad de la serie no es relevante para la aplicación del método, ya que el objeto de las distribuciones tiempo-frecuencia es el estudio de las variaciones de la energía de la serie en función del tiempo. Lo que en definitiva significa el estudio de series no estacionarias.
- 2) Calculo de la WVD.
- 3) Identificación de componentes. Si no fuera evidente convendría hacerse ayudar por los resultados obtenidos por en periodograma o por los resultado de la STFTM.

### 3. Resultados

La evolución de la mortalidad se caracteriza por la tendencia decreciente manifiesta en todos los grupos de edad y por la reducción de los grandes rangos existentes entre estos grupos al inicio del periodo. Sin embargo, la mortalidad de cada uno de ellos tiene un comportamiento diferente. Como sabemos, el primer año de vida, y en mucho menor grado el de 1 a 4 años, tiene una mortalidad muy alta; pero los grupos de 5 a 14 años son los de más baja mortalidad de todo el espectro etéreo, por ello una de las características es el amplio rango de las tasa de mortalidad encontradas en el estudio, si bien hemos de considerar, por su baja significación epidemiológica, con prudencia muchas de las variaciones anuales encontradas. Esta consideración es mucho más importante en la valoración de las bajas tasas de defunción que encontramos, especialmente al final del periodo en estudio.

Para estas edades no se observan diferencias importantes según género, si bien la mortalidad es más elevada para los chicos. Domina, pues, una tendencia descendente interrumpida por periodos de sobremortalidad, ninguno de los cuales rompe la tendencia descendente de la mortalidad. Estos periodos se concentran alrededor del año 1918 y del periodo correspondiente a la guerra civil e inmediata postguerra. Por ello, los años de exceso de mortalidad no pasan de la primera mitad del siglo, estando relacionados con situaciones concretas: la epidemia de gripe de 1918 y la guerra civil española.

En realidad, en el siglo xx se produce el cambio de la estructura de la mortalidad, concretamente por la disminución de la mortalidad infecciosa y transmisible, pasando de un patrón dominado por este grupo a otro dominado por las enfermedades crónicas y las causas externas. Estos grupos apenas han manifestado variaciones en sus tasas a lo largo del siglo, excepto el cáncer que presenta una tendencia creciente durante todo el periodo.

Las enfermedades infecciosas y contagiosas pasan, en todos los grupos de edad estudiados, de ser la primera causa de mortalidad, a principios de siglo, a ser la última a finales del mismo. Si bien cada grupo de edad presenta sus características específicas. Las tasas de mortalidad de este grupo son inferiores a las de las enfermedades crónicas y a las causas externas en momentos diferentes para cada uno de ellos. En el caso de los niños de 10 a 14 años se produce en los años 50; en los años 60, para los niños entre 1 a 9 años; y, en los menores de 1 año, a partir de 1980, si bien desde 1965, las tasas de la mortalidad infecciosa y transmisible están por debajo de las causas congénitas y perinatales.

La mortalidad infecciosa y transmisible está producida, principalmente, por la mortalidad de las enfermedades de transmisión aérea y fecaloral, concretamente a las infecciones respiratorias (bronquitis y neumonía), durante todo el periodo y para todas las edades, y a la enfermedad diarréica, durante el primer tercio de siglo sólo en los menores de 1 año, circunstancia ya señalada por Pascua (1934).

Las infecciones respiratorias (neumonía y bronquitis) tienen, con diferencia, la mortalidad más elevada del conjunto de enfermedades de transmisión respiratoria, muy superior al de enfermedades tan paradigmáticas como la tuberculosis o cualquiera de las enfermedades de la infancia.

La mortalidad de las enfermedades de transmisión fecaloral experimentan un fuerte decrecimiento hasta situarse con las tasas más bajas del grupo. La disminución es debida a la pérdida de importancia de la enfermedad diarréica. Sin embargo, el estudio de su importancia sólo podemos hacerlo en la mortalidad infantil y, en parte, en la mortalidad de 1 a 4 años, pero no a partir de los 3 años. La razón es que desde 1911 a 1930, es decir el periodo de vigencia de la 2.<sup>a</sup> revisión, desaparece el grupo de «diarreas y enteritis en mayores de 2 años», por lo que la serie histórica presenta problemas para su seguimiento. Sin embargo, todo hace suponer que en el periodo de 1911 a 1930 se mantiene su tendencia ligeramente decreciente.

Para el resto de los grupos —otras infecciones y otras enfermedades transmisibles— lo destacable son sus bajas tasas respecto a los otros dos grupos, si bien, a finales de siglo el rango de las tasas es muy estrecho. Apreciamos, sin embargo, sobre el conjunto de la mortalidad por enfermedades infecciosas y transmisibles, la existencia de mortalidad elevada en los siguientes periodos: de 1905 a 1909; de 1918 a 1922; de 1936-41; y de 1946 a 1951.

El principio de siglo se inicia con las altas tasas de finales del XIX, que si bien va seguido de una fuerte disminución no evita la aparición de mortalidad elevada en el periodo entre 1905 a 1909. Esta elevación afecta principalmente a los menores de 5 años y está producida por enfermedades como la fiebre tifoidea (1905-07), la escarlatina (1907-09), el sarampión (1905) y las tuberculosis (1905-06), mientras que la viruela (1905-06) afecta, especialmente, a los niños entre 5 y 14 años. Desde 1911 a 1914 se aprecia una mortalidad elevada por difteria en niños de 1 a 15 años.

El segundo periodo de mortalidad elevada, 1917 a 1921, está centrado por la epidemia de gripe de 1918, año en el que se produce una elevación de la mortalidad en casi todas las enfermedades infecciosas y

transmisibles, que afecta a todos los grupos de edad. Se observa incrementos, además de la gripe, en todas las enfermedades de transmisión aérea: las bronquitis y neumonías, escarlatina, sarampión, tosferina y tuberculosis pulmonar, además de las diarreas. Pero, a esta situación, hemos de añadir la existencia de mortalidad por paludismo (1917-20), viruela (1917-20), y otras meningitis (1917-18) que ya manifestaban valores elevados en 1917 y llegan hasta 1920. La presencia de la mortalidad elevada en todos los grupos de edad nos hace pensar en la existencia situaciones epidémicas de cierta entidad, como es el caso del paludismo, que afectó a los menores de 9 años y la viruela que afectó a todos los grupos de edad.

La guerra civil y la postguerra tuvieron un efecto generalizado ya que la elevación de la mortalidad general se produjo entre 1937 a 1941, si bien el incremento fue debido a las enfermedades infecciosas y transmisibles. La mortalidad «transmisible» se elevó en las enfermedades de transmisión fecaloral (1938-41) y las de transmisión aérea (1937-41), especialmente la escarlatina (1937-39) y la difteria (1938-40). En el periodo de postguerra se aprecian elevaciones en el paludismo (1941-43), la viruela y desde 1946 a 1951 la tuberculosis, en todas sus formas.

A pesar de estas elevaciones se mantiene la caída de la mortalidad infecciosa y transmisible durante todo el periodo y se observa la desaparición de la mortalidad para un importante grupo de causas a través del siglo. En el primer tercio son la viruela y el paludismo, a pesar del rebrote de la guerra y postguerra y del brote de viruela importado de los años 1960-61, ambas enfermedades desaparecen definitivamente en los años cincuenta. A partir de los años sesenta se observa la desaparición de la mortalidad por fiebre tifoidea, escarlatina, difteria y tosferina, en algunos grupos de edad. En los años setenta y ochenta, corresponde a la mortalidad por sarampión, tosferina (menores de 1 año), tuberculosis, todas las formas y tétanos, entre otras.

La evolución de la mortalidad por malformaciones congénitas y causas perinatales está muy influida por las revisiones de la CIE y por la aplicación, en España, de la mortalidad infantil legal. Por ello, ha sido necesario, en el primer caso, presentar ambas causas de defunción juntas, para facilitar su interpretación. Respecto al segundo, la mortalidad infantil legal, la incorporación, en el Movimiento Natural de la Población, a partir de 1975 del concepto biológico de nacido vivo en las tablas por edad y causa produce una elevación de la mortalidad de este grupo, a pesar de la corrección realizada, desde 1931, en nuestro trabajo ya que ésta se realizó solo sobre la mortalidad infantil y neonatal

por todas causas. En conjunto, sin embargo, la mortalidad del grupo es ligeramente decreciente y ésta constituya hoy la principal causa de mortalidad infantil.

Las enfermedades crónicas presentan tasas bajas y su evolución se caracteriza por la progresiva importancia de los tumores, que han pasado a ser la primera causa de mortalidad por enfermedades crónicas en los niños mayores de 1 año, cuando a principios de siglo ocupaba el último lugar en todos los grupos de edad. Solamente en los menores de 1 año los tumores no ocupan, ahora, este lugar, que lo mantienen las enfermedades cardiovasculares y las cerebrovasculares.

El constante crecimiento es imputable no sólo a un probable incremento en la exposición a factores de riesgo sino a la fuerte influencia de las diferentes revisiones de la CIE, como podemos apreciar perfectamente en la evolución de las afecciones cardiovasculares y, en los menores de 1 año, en las enfermedades cerebrovasculares. La lectura de los resultados debe tener en cuenta tanto los cambios producidos en el pensamiento médico, y en particular en la pediatría, como en la extensión de la cobertura médica que incrementa las posibilidades del diagnóstico al garantizar el acceso de la población a los servicios médicos.

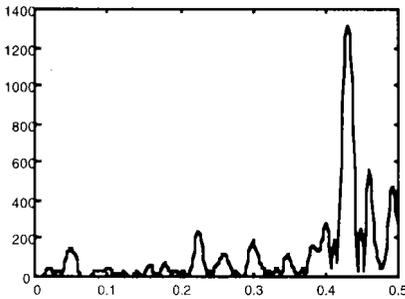
Por último, las causas externas presentan también bajas tasas de mortalidad para todos los grupos de edad que refleja, a pesar de la especificidad de esta población, el impacto de la sobremortalidad en los años de la guerra civil, especialmente evidente a partir de los 5 años de edad. Existe un segundo impacto en la mortalidad del grupo, la producida a partir de 1941 por la introducción de las defunciones por accidentes de tráfico. La muerte por suicidio comienza a partir de los 5 años de edad, para consolidarse, como causa de muerte, a partir de los 10 años. Por último, queremos llamar la atención acerca de la importancia relativa del infanticidio y de la sobremortalidad masculina en todo el grupo, excepto para el grupo menor de 1 año.

Se observa también la presencia de componentes cíclicos multianuales con influencia en la mortalidad por todas causas y edades. De los grupos de edad quizás sea la mortalidad infantil y la de 1 a 4 años, en ambos sexos, donde mejor se aprecia la dinámica cíclica de la mortalidad, con un predominio de las ondas de alta frecuencia de periodo de 2,4 años, de elevada intensidad, y la existencia en la mortalidad infantil de ciclos de baja frecuencia, de periodo 20 años, de escasa intensidad. Los primeros podemos relacionarlos con las bronquitis y neumonías y los segundos con la diarrea. El suavizamiento de la so-

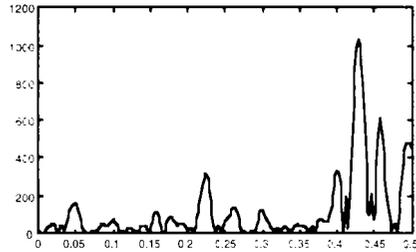
bremortalidad producida por la epidemia de gripe de 1918 no ha ido seguida de la manifestación de otros componentes en el periodograma.

### Mortalidad infantil, componente cíclico

a) con gripe

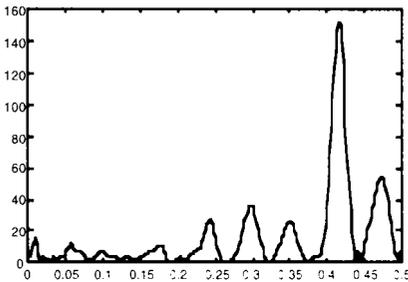


b) sin gripe

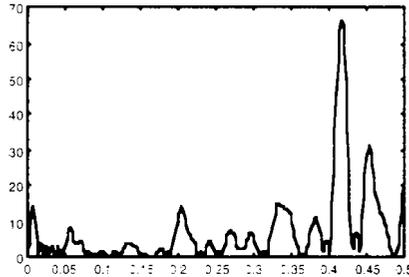


### Mortalidad de 1 a 4 años, componente cíclico

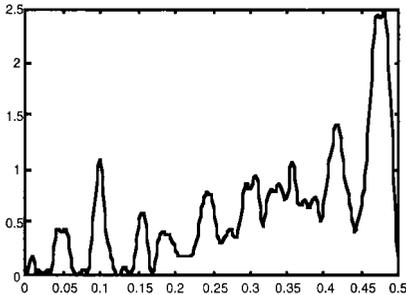
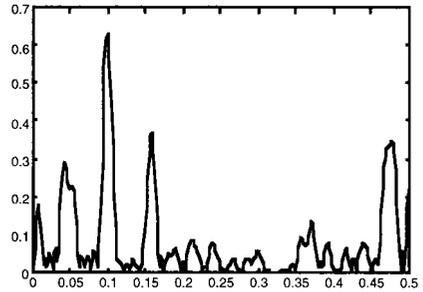
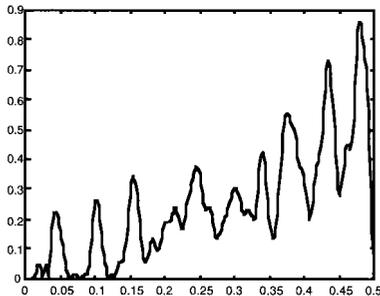
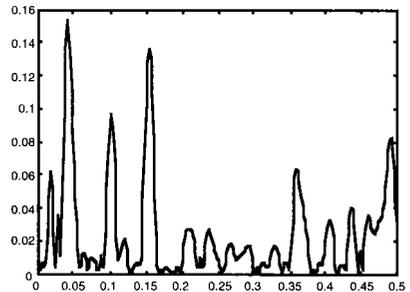
a) con gripe



b) sin gripe



Todo lo contrario de lo que ocurre en la mortalidad de 5 a 9 y de 10 a 14 años, en ambos sexos, cuyo periodograma se caracteriza porque la energía producida por la epidemia de gripe de 1918 se extiende a lo largo de un amplio ancho de banda. Con la tendencia a suavizarse de los datos originales de la gripe se manifiestan los componentes de baja frecuencia con periodos de 10 años.

**Mortalidad de 5 a 9 años: componente cíclico****a) con gripe****b) sin gripe****Mortalidad de 10 a 14 años****a) con gripe****b) sin gripe**

Sin embargo, el problema fundamental de las series estudiadas es su no estacionaridad. Por ello, estimamos más interesante realizar el estudio en forma de distribuciones tiempo-frecuencia que nos ofrece, mediante su representación gráfica, una información puntual del espectro de la serie en cada momento del tiempo. Ello permite:

- a) identificar los comportamientos variables de la mortalidad a lo largo de la serie; y,
- b) localizar, tanto en frecuencia como en tiempo, los diferentes componentes de la serie.

Así podemos ver como la evolución de la mortalidad infantil (Anexo, gráficos 1 y 1') presenta durante este siglo las siguientes características:

- 1) el comportamiento de la señal en frecuencia es variable, mejorando la información que el análisis clásico mostraba. De hecho, todo el componente armónico se ha perdido a partir de 1950. Esto sugiere que el carácter determinante de la mortalidad infecciosa y transmisible sobre la mortalidad general deja de influir, de forma progresiva, a partir de ese año.
- 2) presenta componentes en la banda de altas frecuencias situados en distintos momentos de tiempo: el primero parece iniciarse a finales del siglo pasado y llegaría hasta 1922, incluye el periodo de epidémico (onda delta) del año 1918 que ocupa gran parte del espectro; el segundo, desde 1937 a 1943 incluye el periodo de sobremortalidad de la guerra civil y postguerra que ocupa igualmente gran parte del espectro. No parece existir en la banda de alta frecuencia ningún componente significativo a partir de 1944.
- 3) en la banda de frecuencias medias observamos la presencia de interferencias producidas entre las bandas de alta y baja frecuencia; sin embargo, se observarían pequeños componentes en tiempo coincidiendo con los periodos de sobremortalidad.
- 4) en la banda de bajas frecuencias distinguimos un componente de menor intensidad cuya frecuencia central varía en función del tiempo, y que llega hasta la primera mitad de los años cincuenta. Este componente se ve reforzado en los momentos de sobremortalidad ya señalados.
- 5) si suavizamos la sobremortalidad producida por la epidemia de gripe de 1918, tal y como hicimos en el periodograma, no se aprecia modificaciones significativas en la distribución de Wigner-Ville.
- 6) el resto de los elementos parecen ser interferencias y ruidos entre los diversos componentes de la señal y ruido.

La identificación de la naturaleza de estos componentes la haremos sustrayendo de la serie de la mortalidad general cada una de las series históricas de la mortalidad específica en función al valor elevado de sus tasas.

La progresiva sustracción de las enfermedades que conforman la mortalidad por todas causas permite identificarlas en el plano tiempo-frecuencia, de forma que cada enfermedad sustraída permite descubrir la distribución de otras que concentran energías menores, o lo que es lo mismo, mortalidad tiempo-frecuencia menores.

La elevada mortalidad tiempo-frecuencia existente en la banda de altas frecuencias, entre 1905-44, es debido, en primer lugar, a las diarreas

cuya mortalidad tiempo-frecuencia se concentra con valores elevados en los años 1905-10 y en la onda delta correspondiente a los años 1937-44. Su sustracción tiene un fuerte impacto al bajar los valores máximos de la mortalidad tiempo-frecuencia. En segundo lugar, por las bronquitis y las neumonías, cuya distribución se sitúa entre 1918-30 y entre 1937-44. La gripe, tercero de los componentes analizados, es la responsable de la onda delta del año 1918. Su sustracción baja el nivel de la mortalidad tiempo-frecuencia. Con valores de energía inferiores encontramos, también en la banda de altas frecuencias, a las enfermedades de la infancia (sarampión, tosferina, difteria), a las tuberculosis y, especialmente, a las otras meningitis. Su sustracción muestra componentes con valores de mortalidad tiempo-frecuencia muy bajos en las bandas de alta frecuencia entre los años 1907 a 1930, y de baja frecuencia entre los años 1918 a 1940.

En la mortalidad de 1 a 4 años (Anexo 4, gráficos 2, 2' y 2''), la distribución tiempo-frecuencia presenta una onda delta, como elemento dominante, que corresponde a la epidemia de gripe de 1918; igualmente, se observa un dominio de las bandas de alta frecuencia entre 1910 a 1920, si bien la mortalidad tiempo-frecuencia presenta valores muy inferiores a los de la mortalidad infantil. La distribución de la mortalidad en esta banda corresponde a las bronquitis y neumonías, cuya sustracción no modifica la distribución ni sus años pero sí la intensidad de la mortalidad tiempo-frecuencia. La mortalidad tiempo-frecuencia por diarrea se distribuye, como en el caso de la mortalidad infantil, en los primeros años del siglo (1906-15), con un impacto moderado. Es la gripe, y en concreto la epidemia de 1918, la que domina en el comportamiento de la mortalidad tiempo-frecuencia, al ser la responsable de la onda delta del año 1918 y de los elevados niveles de mortalidad tiempo-frecuencia; su sustracción reduce el valor máximo, y permite la manifestación, en la banda de altas frecuencias, decrecientes de mortalidad entre los años 1906 a 1940, con una concentración máxima entre 1910-23. Otros componentes aparecen como una onda delta de escasa intensidad en los años de la guerra relacionado con las enfermedades de la infancia y las tuberculosis, y señales, bajas, en la banda de baja frecuencia.

La mortalidad de 5 a 9 años (Anexo 4, gráficos 3, 3' y 3'') está dominada por la onda delta, correspondiente al año 1918, como se aprecia en la distribución tiempo-frecuencia. Su sustracción permite evidenciar componentes, con bajos valores de su mortalidad tiempo-frecuencia distribuidos en la banda de alta frecuencia entre los años 1915 a 1930; aparecen, si bien muy debilitadas, señales en la banda de bajas frecuen-

cias y se modifica la delta de 1918, así como se manifiesta una pequeña delta correspondiente a la guerra civil. Las enfermedades que aparecen ocupando estas bandas son las mismas que en los grupos de edad anteriores que mantiene su misma distribución.

Por último, en el grupo de 10 a 14 (Anexo 4, gráficos 4. 4' y 4'') está dominado en su distribución tiempo-frecuencia por la onda delta que produce la epidemia de gripe de 1918. Su sustracción produce una acusada disminución en la escala de la mortalidad tiempo-frecuencia en sus valores máximos, y permite apreciar los componente de alta y baja frecuencia con distribuciones en los mismos años que en los grupos de edad precedentes y la aparición de una onda delta en los años de la guerra civil, que desaparece con la sustracción de la mortalidad por causas externas, así como disminuye la intensidad de energía existente en la banda de alta y baja frecuencia entre los años 1920-30.

#### 4. Conclusiones

1. La evolución de la mortalidad infantil, escolar y en adolescentes presenta una tendencia decreciente general y muy acusada en todos los grupos.

2. Para su análisis es necesario la reconstrucción de las series temporales mediante la homologación de las causas de muerte contenidas en las diferentes revisiones de la Clasificación Internacional. Así como convertir la mortalidad infantil legal en biológica.

3. Se observa un cambio en la composición de las causas de muerte, de manera que se pasa del patrón infeccioso y transmisible a otro dominado por las enfermedades crónicas y causas externas.

4. La consecuencia más evidente de ello es la pérdida del carácter determinante de la mortalidad infecciosa y transmisible sobre la mortalidad general, que se manifiesta por la pérdida del componente cíclico multianual de la mortalidad general a partir de 1950, globalmente hablando.

5. Existen dos periodos de sobremortalidad: la epidemia de gripe (1918) y la guerra civil y la postguerra (1937-41).

6. Para poder establecer lo señalado se ha revelado muy útil la utilización de las distribuciones tiempo-frecuencia. Su aplicación permite establecer el siguiente patrón de cambio en la mortalidad para los diferentes grupos:

- 6.1 El comportamiento de la diarrea y la bronquitis y neumonía determina la dinámica de la mortalidad general en los menores de 1 año y de 1 a 4. Su impacto desaparece alrededor de 1945.

6.2 La dinámica del resto de las causas de mortalidad no determinan, de forma relevante, el comportamiento de la mortalidad general de los diferentes grupos de edad. Sin embargo, la gripe del año 1918 afectó a los niños de 5 a 14 años, y las causas externas son causa importante en la mortalidad, en los niños de 10 a 14 años, durante la guerra civil.

## 5. Bibliografía

- ARBELO CURBELO, A., *La mortalidad de la infancia en España, 1901-50.*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1962.
- BOASHASH, B., «Time-Frequency Signal Analysis», en HAYKIN, E., *Advances in Spectrum estimation.*, Princenton Hall, New York, 1990, cap.9.
- GOMEZ REDONDO, R., *La mortalidad infantil española en el siglo XX*, Centro de Investigaciones Científicas, Madrid, 1992.
- PASCUA, M., *La mortalidad infantil en España*, Dirección General de Sanidad, Madrid, 1934.
- TRONCOSA, M.R., *La mortalidad infantil como indicador.*
- MARTÍNEZ NAVARRO, J.F., LLÁCER, A., MARTÍNEZ DE ARAGÓN, M.V., PÉREZ DE PAZ, J., «Algunos problemas en la reconstrucción de las series históricas de las estadísticas demográfico-sanitarias», *1er. Encuentro Marcelino Pascua.*, Centro Nacional de Epidemiología, Madrid, 1992.
- Ministerio de Sanidad y Consumo, *Poblaciones estimadas de España.*, Documento mimeografiado.
- NAWAB, S.H., QUATIERI, Th.F., «Short-Time Fourier Transform», en Lim, J.S. y Oppenheim, A.V., *Advanced Topics in Signal Processing*, Princenton Hall, New York, 1988.



causas	1r	2r	4r	5r	6r	8r	9r
alcoholismo			19	19			
otras enf. crón.-enven			20				
avitaminosis				20		B22	
marasmo							47
otras desnutrición							48
lesiones intracran. vasc	19	18	22	22			
lesiones vasculares SNC					B22	B30	67
enf. corazón	20	19	24	24			
fiebre reumática					B24	B25	61
reumatismo crón. gota			17	17			
enf. reumática cron cor					B25	B26	62
enf. atc-degener. cor.					B26		68
enf. isquémica corazón						B28	64,65
embolia pulmonar							66
otras enf. corazón					B27	B29	
otras			25	25			69
hipertensión -corazón					B28		
hipertensión sin corazón					B29		
enf. hipertensiva						B27	63
bronquitis aguda	21	20					
bronquitis crónica	22	21					
bronquitis		26	26	B32			
bronq., enfisema, asma						B33	72
neumonía	23	22	27	27	B31	B32	70
otras enf. respiratorias	24	23	28	28			73
enf. estómago	25	24					
úlceras pépticas					B33	B34	74
diarrea y enteritis ( 2 a)	26	25					
idem. más 2 años	27						
diarrea			29	29		B4	
gastritis, duodenitis...					B36		
apendicitis		26	30	30	B34	B35	75
hernias y obstrucciones	28	27			B35	B36	
hígado-vías biliares	29	28	31	31	B37	B37	76
hepatitis vírica							13
otras enf. ap. digestivo			32	32			77
nefritis	30	29	33	33	B38	B38	78
rinón, vejiga, anexos	31						
ap. urinario y genital			34	34			

causas	1r	2r	4r	5r	6r	8r	9r
hipertrofia próstat					B39	B39	79
Tumores no cancerosos							
organos genitales							
de la mujer	32	30					
enfms piel huesos							
locomotor			37	37			
piel tejido subcutáneo							85
sist.osteomuscular							
tej.conjuntivo							86
aborto						B40	81
malform. congénitas	35	33	38	38	B41	B42	87
septicemia puerperal	33	31	35	35			
prr acc puerperales	34	32	36	36			
complic embarazo							
parto puerperio					B40	B41	
causas obstétricas							
directas							82
causas obstetricas							
indirectas							83
otras							84
infección recién nacido					B43		
lesiones parto asfixia							
atelectasia					B42	B43	
otrs causas mort perinatal						B44	
afecc. perinatales							88.89
otras enf. infan-inmat.					B44		
senilidad	36	34	39	39	B45		
suicidios	37	36	40	40	BE49	BE49	97
homicidios			41	41	BE50		98
muertes violentas	38	35	42	43			
demás causas extern						BE50	
acc.automóviles				42	BE47	BE47	92
demás accidentes					BE48	BE48	91.93-96
otras enfermedades	39	37			B46	B46	
enf. desconocidas	40	38	43	44	B45	B45	90

Anexo 2. *Años de mortalidad elevada*

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1905			90	x4					9	x49					x4				
1906	x	49	4	x49					90					4	x4				
1907		0		x				x4			4		x						
1908		9						x4			x								
1909								x4	x									x	
1910																			
1911												4							
1912											9	90							
1913												9							
1914								90				90							
1915																			4
1916																			
1917									x							9	490	x40	
1918	x490	x490			9	x490	490		x	4		0	x490	90		9	490	490	49
1919									x490		90			90					49
1920	49							x0	x490	90	x490			90				x	x
1921					490			0		90				0					x4
1922																			
1923																	x		
1924																			
1925																			
1926																			
1927																			
1928																			
1929																			
1930										x									
1931							49	4											
1932																			
1933																			
1934																			
1935	4																		
1936																			
1937	x	4				4	x49	4		x4									9
1938			0		0		490	4			9	40							9
1939	x		0		0		49	9				x490							90
1940								x90					x4						9
1941	x	x	x0	x		x	x										0	x0	



---

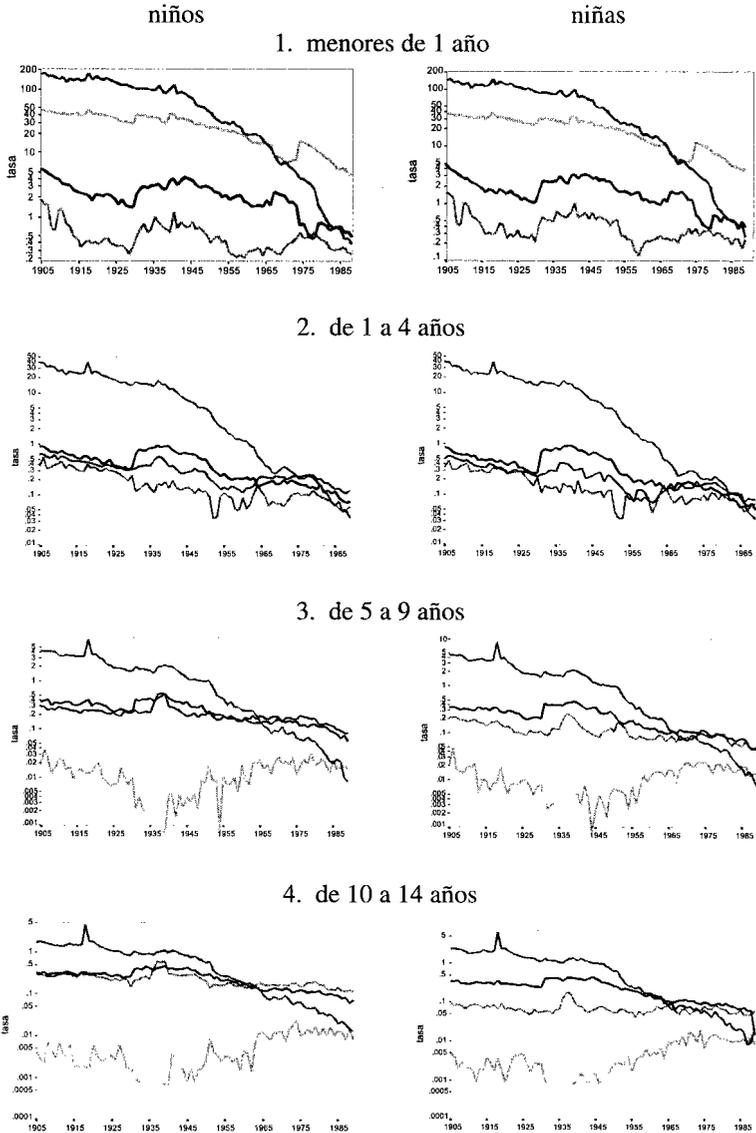
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1981																			
1982																			
1983																			
1984																			
1985																			
1986																			
1987																			
1988																			

---

notas: 1 mortalidad general; 2 total infecciosas; 3 fecalloral; 4 diarrea; 5 fiebre tifoidea; 6 transmisión aérea; 7 bn; 8 escarlatina; 9 viruela; 10 sarampión; 11 tosferina; 12 difteria; 13 gripe; 14 tbc; 15 otras tbc; 16 otras meningitis; 17 otras transmisibles; 18 paludismo; 19 otras infecciones.  
x menos de 1 año; 4 de 1 a 4; 9, de 5 a 9; 0 de 10 a 14

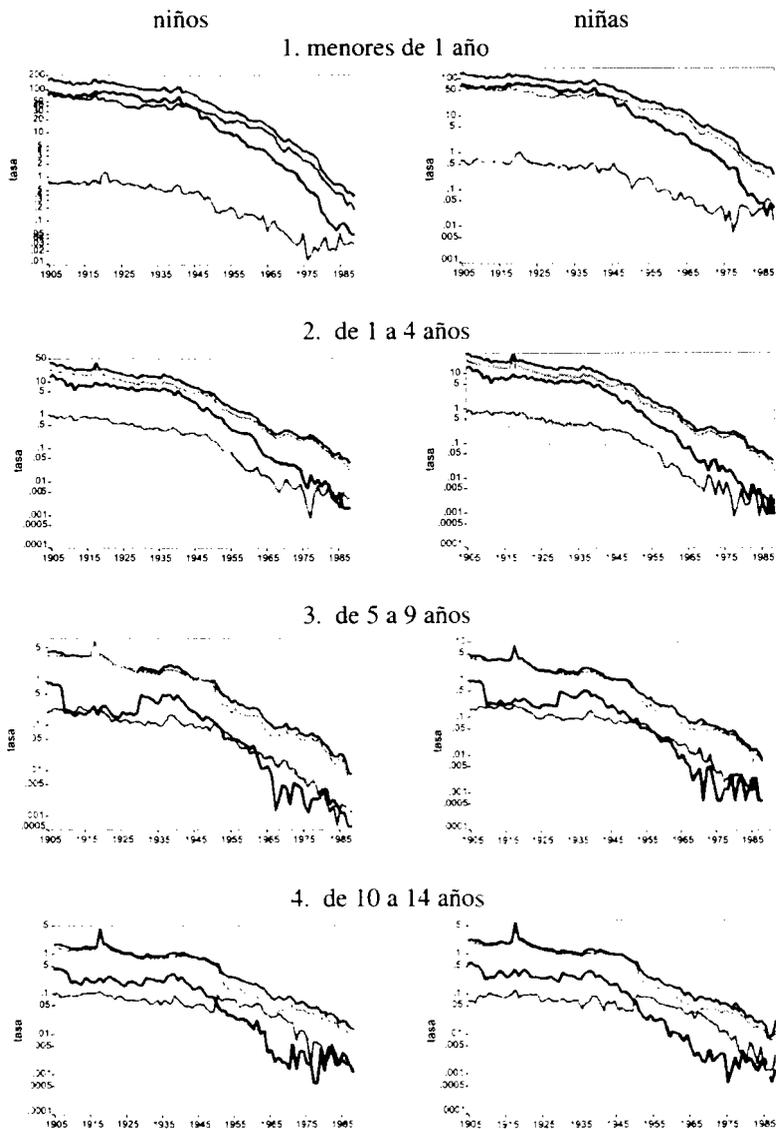


**Gráfico 2**  
**España 1905-89. Mortalidad de 0 a 14 años. Tasa específica por grupo de causas, de edad y género por 1.000 habitantes**



R, infecciosas y transmisibles; V, congénitas y perinatales; A, crónicas; F, causas externas

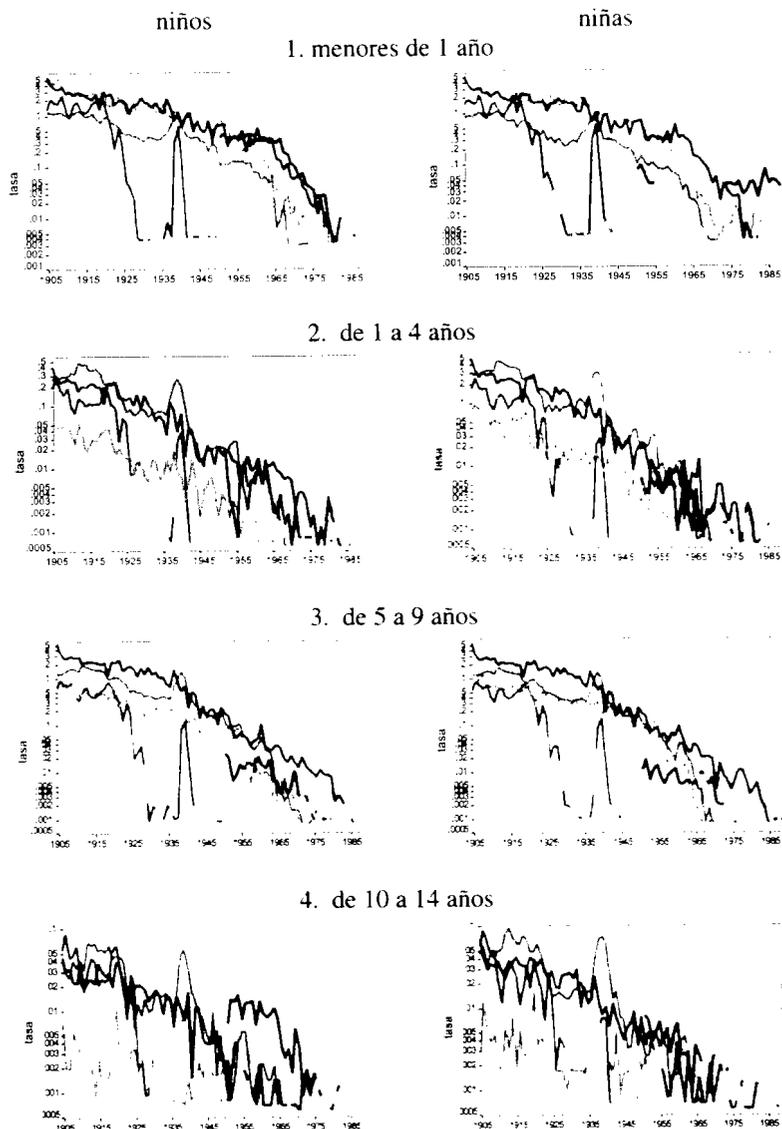
Gráfico 3  
 España 1905-89. Mortalidad de 0 a 14 años. Tasa específica por enfermedades infecciosas y transmisibles, por edad y género por 1.000 habitantes



R. infecciosas y transmisibles; V. transm. aérea; A. transm. fecaloral; C. resto transmisibles; F. resto infecciosas



Gráfico 5  
**España 1905-89. Mortalidad de 0 a 14 años. Tasa específica para las enfermedades vacunables, según edad y género por 1.000 habitantes**



R, sarampión; V, tosferina; A, tétanos; F, difteria; C, poliomielitis; G, viruela

Anexo 4. *Distribuciones tiempo frecuencia de la mortalidad infantil, de 1 a 4, de 5 a 9 y de 10 a 14.*

Gráfico 1  
Mortalidad infantil. Menores de 1 año

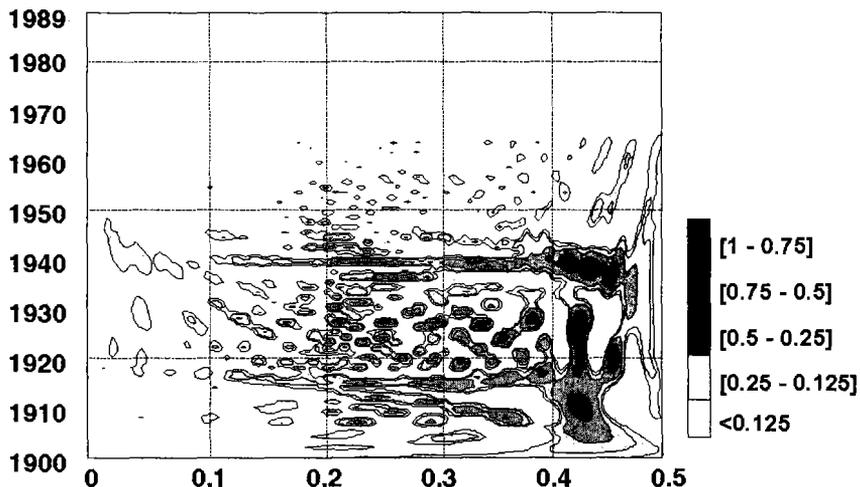


Gráfico 1'  
Mortalidad infantil. Menores de 1 año  
(sin diarreas)

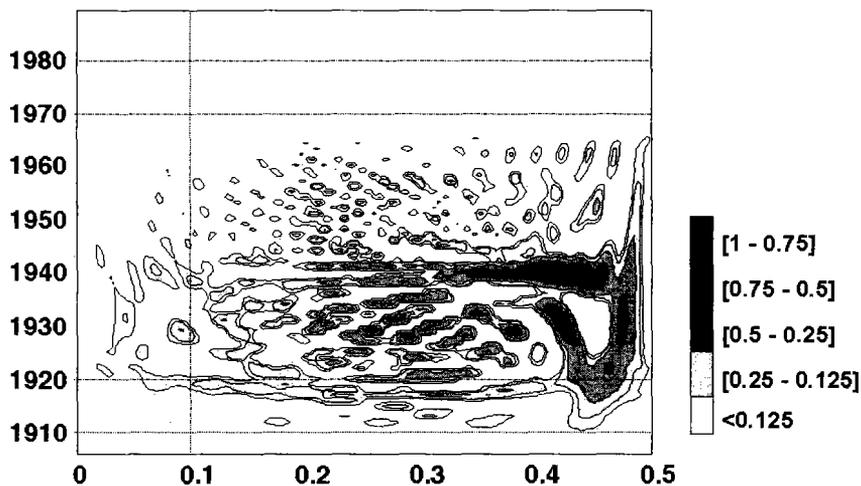


Gráfico 2  
Mortalidad infantil. 1-4 años

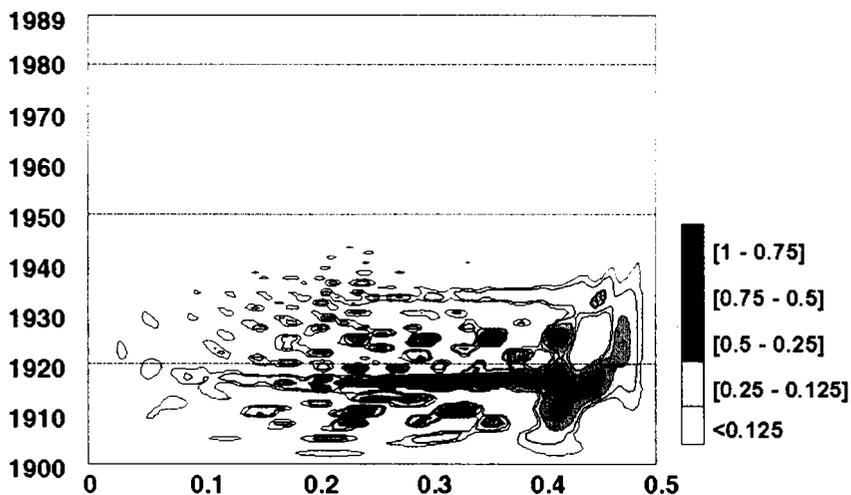


Gráfico 2'  
Mortalidad infantil. 1-4 años  
(sin diarreas)

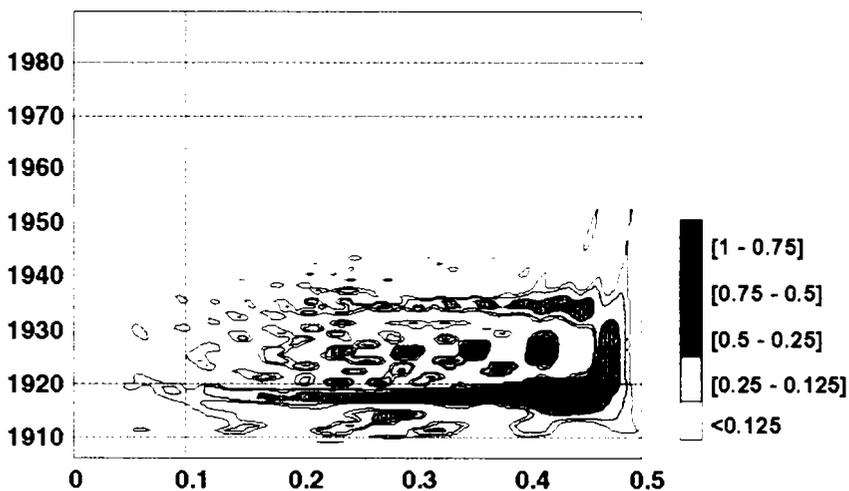


Gráfico 2"  
Mortalidad infantil. 1-4 años  
(sin respiratorias)

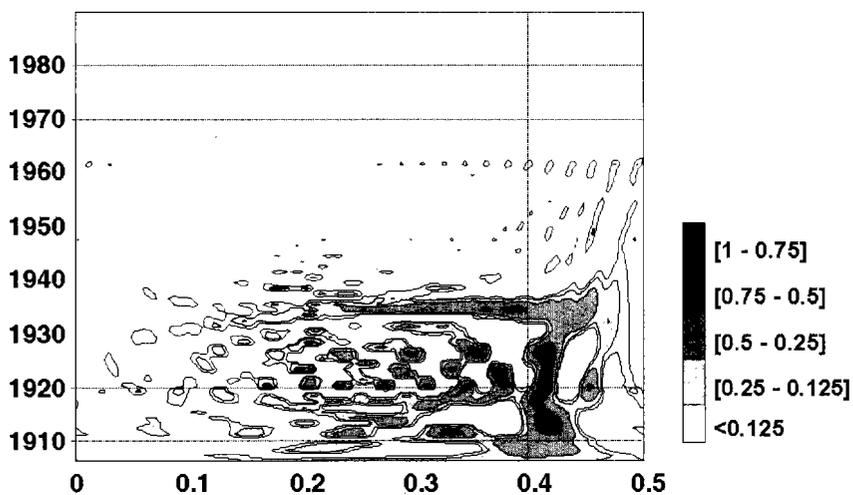


Gráfico 3  
Mortalidad infantil. 5-9 años

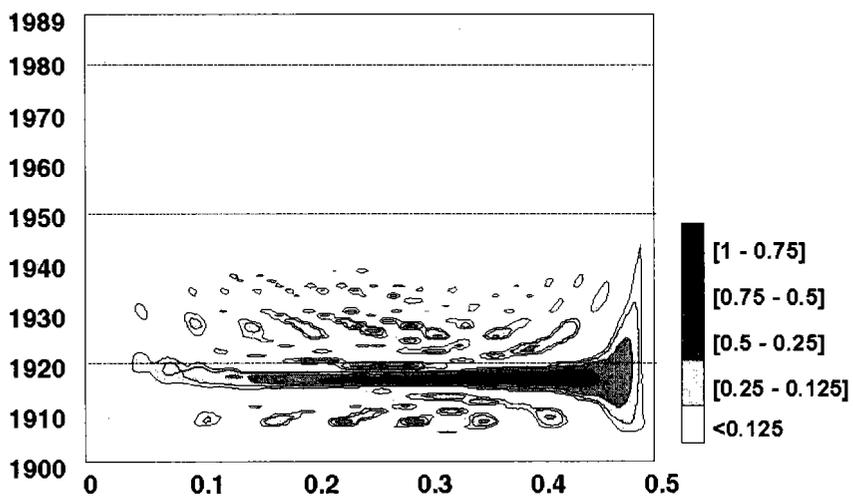


Gráfico 3'  
Mortalidad infantil. 5-9 años  
(sin gripe)

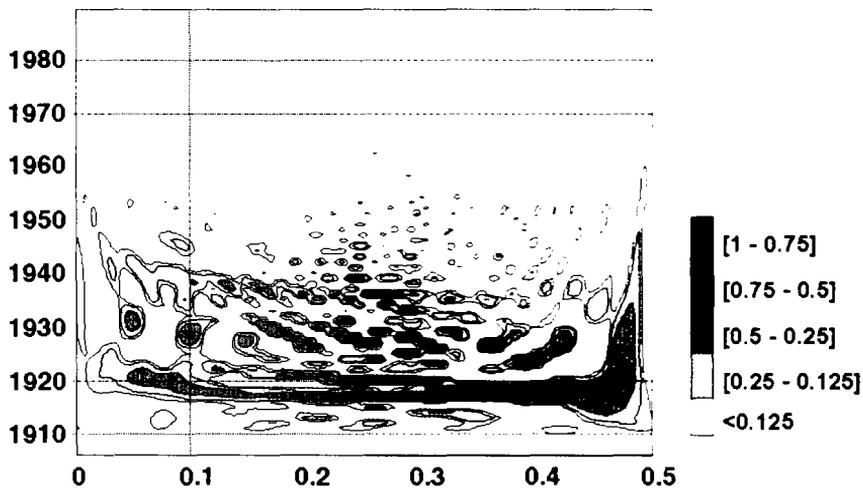


Gráfico 3''  
Mortalidad infantil. 5-9 años  
(sin diarrea)

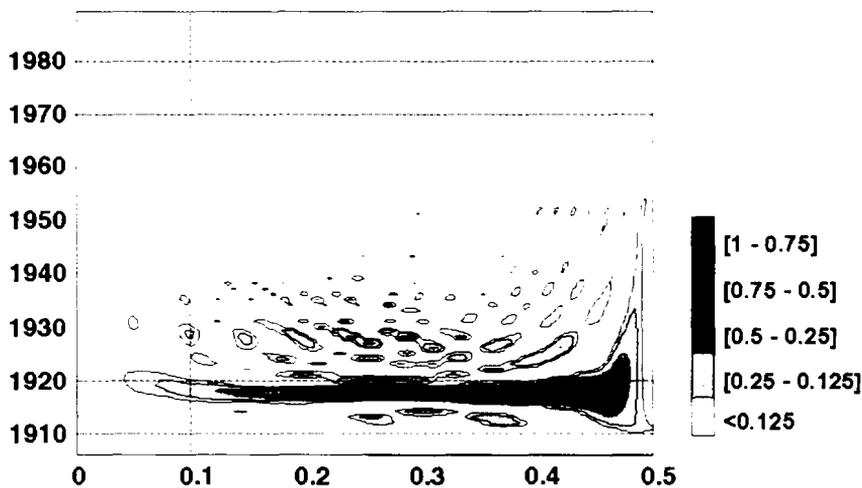


Gráfico 4  
Mortalidad infantil. 10-14 años

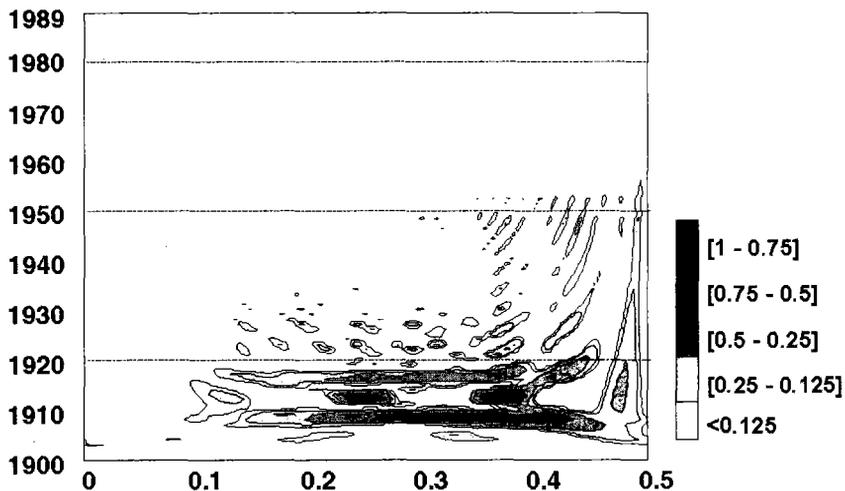


Gráfico 4'  
Mortalidad infantil. 10-14 años  
(sin gripe)

