

Eficacia del análisis de series temporales para la planificación sanitaria del cáncer en España

R. Ocaña-Riola

Objetivo. Evaluar la eficacia del modelo utilizado para predecir la mortalidad por cáncer en España para el año 2000, cuyas estimaciones aparecieron en la revista ATENCIÓN PRIMARIA en 1999.

Diseño. Estudio descriptivo.

Emplazamiento. Ámbito nacional.

Participantes. Defunciones por cáncer ocurridas en España durante el año 2000.

Mediciones principales. Las predicciones realizadas para el año 2000 para varones y mujeres se obtuvieron de la publicación aparecida en ATENCIÓN PRIMARIA en el año 1999.

Los datos oficiales de mortalidad por cáncer para el año 2000 se tomaron de las defunciones según la causa de muerte publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a comienzos de 2003.

Resultados. En el año 2000, 59.212 varones y 35.860 mujeres murieron por cáncer, según las cifras oficiales publicadas por el INE. Las cifras predichas para ese año por los modelos de series temporales fueron de 60.561 varones y 36.183 mujeres. Las predicciones realizadas para el año 2000 dieron intervalos de confianza para la tasa bruta de mortalidad y el número de defunciones por cáncer en España que contenían las verdaderas cifras publicadas por el INE en 2003.

Conclusiones. El error global cometido en las predicciones de la mortalidad por cáncer en España para el año 2000 es casi despreciable para el proceso de la planificación sanitaria, siendo métodos altamente eficaces para la toma de decisiones. El análisis de series temporales no sólo puede realizar importantes aportaciones en la planificación sanitaria del cáncer. También la gestión y política sanitaria pueden beneficiarse de la potencia de estos modelos.

Palabras clave: Cáncer. Series temporales. Planificación sanitaria. Predicción.

EFFICACY OF TIME SERIES ANALYSIS IN HEALTH PLANNING FOR CANCER IN SPAIN

Objective. To evaluate the accuracy of the time series model used to forecast cancer mortality rates in Spain published in ATENCIÓN PRIMARIA for the year 2000.

Design. Descriptive study.

Setting. Spain.

Participants. All cancer deaths recorded in Spain during the year 2000.

Main measurements. The forecast for cancer mortality rates in males and females for the year 2000 was obtained from a paper published in 1999 in the journal ATENCIÓN PRIMARIA.

Official data on cancer mortality rates for the year 2000 were obtained from the Spanish Statistical Office (INE) in 2003.

Results. In 2000, 59 212 males and 35 860 females died of cancer. The figures predicted by the time series model were 60 561 for males and 36 183 for females. Thus, the actual cancer mortality figures published by the Statistical Office fell within the confidence intervals of the forecasts for both gross mortality and cancer deaths.

Conclusions. The difference between the true cancer mortality rate and the forecast is very small and not significant for health planning. Time series analysis is highly effective as a basis for decision-taking in cancer health planning. Cancer health policy and management can also benefit from the strength of these models.

Key words. Cancer. Time series. Health planning. Forecasts

Doctor en Matemáticas. Escuela Andaluza de Salud Pública. Granada. España.

Correspondencia:
Ricardo Ocaña-Riola.
Escuela Andaluza de Salud Pública. Campus Universitario de Cartuja.
Cuesta del Observatorio, 4. Apdo. de Correos 2070. 18080 Granada. España.
Correo electrónico:
ricardo.ocana.easp@juntadeandalucia.es

Manuscrito recibido el 4 de diciembre de 2003.
Manuscrito aceptado para su publicación el 11 de febrero de 2004.

Introducción

Son muchas las definiciones que con los años se han dado del concepto de planificación sanitaria. Todas ellas han sido utilizadas en el ámbito de la política y la gestión de servicios; sin embargo, no hay un consenso mediante el que se haya podido establecer una única definición completamente satisfactoria¹. A pesar de ello, en todas las descripciones dadas hay ciertos elementos comunes que caracterizan el proceso de planificación, siendo uno de ellos su carácter prospectivo. En este sentido, muchas de las acciones relacionadas con la planificación sanitaria requieren un conocimiento detallado de la situación actual de la población y la realización de previsiones a corto, medio y largo plazo que permitan estimar, con determinados supuestos, el estado de salud futuro de la sociedad. Es entonces cuando, en función de estas previsiones, se recurrirá a elementos estratégicos de implantación y ejecución de las medidas necesarias para pasar de una situación actual conocida a otra futura deseada que, en principio, podría mejorar la salud de la población².

Actualmente, el cáncer es uno de los principales problemas de salud de nuestro país. La elevada mortalidad y los recursos sanitarios destinados a la lucha contra la enfermedad hacen que la planificación sanitaria sea especialmente importante en este campo³. En los últimos años, algunos trabajos publicados han contribuido a la planificación sanitaria del cáncer utilizando técnicas estadísticas específicas que han permitido conocer cuál es la situación de la enfermedad en diferentes países^{4,5}.

No cabe duda de que la planificación sanitaria en general, y del cáncer en particular, está íntimamente relacionada con la previsión y el futuro, lo que hace necesario aplicar y desarrollar técnicas específicas que permitan predecir el estado de salud de la población en ciertas condiciones^{1,2}.

En 1999 se publicó en ATENCIÓN PRIMARIA las predicciones de mortalidad por cáncer en España para el año 2000⁶. Estos resultados tuvieron cierto impacto en diferentes ámbitos. Así, el estudio fue difundido por los medios de comunicación⁷⁻⁹, se comentó en sesiones bibliográficas del Centro de Atención Primaria y la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria¹⁰ y sirvió de base para la realización de trabajos específicos en la industria farmacéutica¹¹. Cuatro años después de su estimación, el Instituto Nacional de Estadística (INE) ha publicado los datos oficiales de mortalidad por cáncer en España para el año 2000¹². El objetivo de este trabajo es evaluar la eficacia del modelo de series temporales utilizado para predecir la mortalidad por cáncer en España para el año 2000, y calcular el error cometido en las proyecciones realizadas en 1999.

Material y métodos
Cuadro resumen



Predicciones de mortalidad por cáncer en España para el año 2000 (atención primaria, 1999)

Tasa bruta de mortalidad por 100.000 habitantes
Varones: 312,93
Mujeres: 180,56
Muertes totales
Varones: 60.561
Mujeres: 35.860



Cifras oficiales de mortalidad por cáncer en España para el año 2000 (INE, 2003)

Tasa bruta de mortalidad por 100.000 habitantes
Varones: 303,07
Mujeres: 175,87
Muertes totales
Varones: 59.212
Mujeres: 35.860



Comparación de las cifras oficiales con las predichas por el modelo de series temporales

Esquema general del estudio

Estudio descriptivo en el que se comparan las cifras oficiales de mortalidad por cáncer en España para el año 2000 con las predicciones realizadas en 1999 mediante métodos de alisado exponencial.

Material y método

Se realizó un estudio descriptivo para comparar las tasas brutas de mortalidad por cáncer en España y el número de muertes predichas para el año 2000 con la mortalidad oficial publicada por el INE para el mismo año.

Las predicciones realizadas para el año 2000 en varones y mujeres se obtuvieron de la publicación aparecida en ATENCIÓN PRIMARIA en el año 1999⁶.

Los datos oficiales de mortalidad para el año 2000 se tomaron de las defunciones según la causa de muerte publicadas por el INE a comienzos de 2003¹².

Las diferencias entre las tasas de mortalidad oficiales y predichas fueron mostradas en una tabla comparativa para ambos sexos. De la misma forma, se comparó el número de defunciones ocurridas en el año 2000 con el número de defunciones predichas para el mismo año en varones y mujeres.

Resultados

Según los datos publicados por el INE, en el año 2000, la tasa bruta de mortalidad por cáncer en España fue de 303,07 defunciones por 100.000 habitantes en varones y de 175,87

por 100.000 habitantes en mujeres. La predicción realizada en 1999 estimó una tasa bruta de 312,93 defunciones para varones y 180,56 defunciones para mujeres (tabla 1).

En el año 2000, 59.212 varones y 35.860 mujeres murieron por cáncer según las cifras oficiales publicadas por el INE. Las cifras predichas para ese año fueron de 60.561 varones y 36.183 mujeres (tabla 2).

Las predicciones realizadas para el año 2000 dieron intervalos de confianza para la tasa bruta de mortalidad y el número de defunciones por cáncer en España que contenían las verdaderas cifras publicadas por el INE en 2003.

Discusión

Los métodos estadísticos son herramientas de gran utilidad para la toma de decisiones en la gestión y política sanitaria. El desarrollo de nuevas metodologías y el avance de las tecnologías han contribuido a la incorporación de sofisticados modelos matemáticos, cuya aplicación es especialmente importante en los procesos de planificación sanitaria de algunos países occidentales¹³.

El análisis de series temporales es uno de los más interesantes. Con él es posible alcanzar diversos objetivos que van desde el estudio de la evolución en el tiempo de un indicador sanitario hasta la predicción de sus valores futuros. Sencillos gráficos de tendencias constituyen la base para establecer hipótesis sobre la trayectoria de la serie a partir de la observación de su evolución temporal. Son técnicas descriptivas que permiten visualizar cualquier indicador cuantitativo y conocer la situación actual de la población^{14,15}.

Más complejos son los modelos multivariantes de series temporales en los que se pretende evaluar el impacto de una intervención en la tendencia de la serie o estudiar su relación con la evolución temporal de otras variables. Durante las últimas décadas modelos ARIMA de función de transferencia¹⁶, los modelos de intervención¹⁷ y los modelos autorregresivos¹⁸ han puesto de manifiesto su utilidad en este campo. Sin embargo, la mayor aportación a la planificación sanitaria es la predicción de valores futuros y de sucesos a corto, medio y largo plazo, y hay una gran variedad de modelos que se puede utilizar para este propósito¹⁴. Desde un sencillo suavizado mediante medias móviles hasta la complejidad de los modelos ARIMA, cada técnica es capaz de responder a diferentes situaciones y contribuir a la toma de decisiones en distintos ámbitos sanitarios.

En este trabajo se evalúa la eficacia de los modelos de alisado exponencial para la predicción de las tasas de mortalidad por cáncer en España. Las proyecciones realizadas para el año 2000 se obtuvieron a partir de los datos de mortalidad publicados por el INE desde 1905 hasta 1995. El alisado exponencial de Brow^{14,19}, modelo englobado dentro de las técnicas de análisis de series temporales, fue el método empleado para predecir las tasas brutas de mortalidad por cáncer en España.

TABLA 1

	Varones		Mujeres	
	Tasa	IC del 95%	Tasa	IC del 95%
Predicción ^a	312,93	297,05-328,76	180,56	168,26-192,78
Observado ^b	303,07	-	175,87	-
Diferencia	9,86	-	4,69	-

^aFuente: Ocaña-Riola et al⁶.

^bFuente: INE. Defunciones según la causa de muerte, 2000. Madrid: INE, 2003.

TABLA 2

Número de muertes por cáncer en España en el año 2000

	Varones		Mujeres	
	Muertes	IC del 95%	Muertes	IC del 95%
Predicción ^a	60.561	57.488-63.625	36.183	33.718-38.632
Observado ^b	59.212	-	35.860	-
Diferencia	1.349	-	323	-

^aFuente: Ocaña-Riola et al⁶.

^bFuente: INE. Defunciones según la causa de muerte, 2000. Madrid: INE, 2003.

En términos absolutos, las cifras oficiales del INE para el año 2000 registraron en España 59.212 defunciones por cáncer en varones y 35.860 en mujeres. Las estimaciones realizadas para el año 2000 sobrestimaron esta tasa de mortalidad en 9,86 y 4,69 defunciones más por cada 100.000 varones y mujeres, respectivamente, lo que ha supuesto una predicción de 1.349 muertes más en varones y 323 en mujeres sobre los datos reales.

La sobrestimación de las predicciones puede ser fruto de la suma de 2 errores: el error aleatorio inherente a cualquier modelo de predicción y el error correspondiente a las proyecciones de población realizadas por el INE para el año 2000. Así, para obtener el número de muertes predichas para el año 2000, fue necesario estimar, en primer lugar, las tasas brutas de mortalidad mediante un modelo de alisado exponencial. Las estimaciones realizadas contenían un error aleatorio que fue controlado utilizando intervalos de confianza del 95%. A partir de las tasas de mortalidad predichas, se obtuvo el número de muertes previstas en varones y mujeres utilizando las proyecciones de población del INE para el año 2000, cifras que también llevan asociado un error de predicción.

A pesar de ello, el error global cometido en las predicciones de la mortalidad por cáncer en España para el año 2000 es casi despreciable para el proceso de la planificación sanitaria, por tanto, son métodos que pueden contribuir de forma eficaz a la toma de decisiones.

Discusión
Cuadro resumen**Lo conocido sobre el tema**

- Es necesario conocer la magnitud del cáncer en la población para llevar a cabo una adecuada planificación sanitaria.
- En 1999 se publicó en ATENCIÓN PRIMARIA las predicciones de mortalidad por cáncer en España para el año 2000.
- Las predicciones realizadas estimaron que para el año 2000, 60.561 varones y 36.183 mujeres morirían por cáncer en España.

Qué aporta este estudio

- Según las cifras oficiales publicadas por el INE en 2003, 59.212 varones y 35.860 mujeres murieron por cáncer en España durante el año 2000.
- Las predicciones de mortalidad realizadas mediante el análisis de series temporales fueron muy próximas a la situación real que se produjo años más tarde.
- Los modelos de series temporales son herramientas útiles y eficaces para la planificación sanitaria y, además, son métodos que pueden ser aplicados con éxito en la gestión y política sanitaria de nuestro país.

Las predicciones realizadas en 1999 no sólo se centraron en la mortalidad por cáncer en España. Las tasas de incidencia y el número de casos nuevos que aparecerían en el año 2000 también fueron estimados a partir de la mortalidad. Sin embargo, no es posible realizar una evaluación de la precisión de estas predicciones por no disponer de un Registro de Cáncer Nacional que permita el contraste de la información. Dada la sobrestimación que se produjo en la mortalidad, es posible que las predicciones de incidencia de cáncer para el año 2000 también superasen las cifras reales. Sin embargo, no cabe esperar que el error cometido en estas estimaciones haya sido elevado debido a la buena aproximación que se obtuvo con los datos de mortalidad. Una de las limitaciones de este estudio está relacionada con los posibles sesgos de clasificación debidos a errores de codificación en la mortalidad. La información utilizada proviene del Boletín Estadístico de Defunción, fuente de datos que podría no ser muy fiable para algunas causas de muerte y ciertos cánceres, tanto en el ámbito nacional como en el internacional²⁰⁻²². A pesar de ello, la calidad de los Certificados de Defunción en nuestro país es similar a la de otros países de nuestro entorno, y en la actualidad son una fuente válida para llevar a cabo estadísticas generales de mortalidad por cáncer^{23,24}.

Las predicciones de mortalidad por cáncer en España para el año 2000 fueron realizadas a partir de la serie quinquenal 1955-1995. Durante este período se han producido varias modificaciones de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) que repercuten en el número de muertes atribuidas a cada una de las causas durante este tiempo. En consecuencia, los cambios observados en las tendencias de mortalidad por cáncer podrían estar influidos por un sesgo de clasificación de este tipo^{25,26}, hecho que es necesario tener en cuenta para la evaluación de resultados basados en series temporales amplias.

Aunque las predicciones de mortalidad por cáncer en España para el año 2000 no se realizaron con tasas ajustadas por edad, la metodología de análisis de series temporales utilizada permite hacerlo sin dificultad. De esta forma, se obtendrían proyecciones futuras que podrían ser comparadas con las de otros países, siempre que la población estándar elegida para el ajuste sea la misma. En Estados Unidos, la American Cancer Society realiza estimaciones de este tipo cada año; esta institución, entre otras actividades, realiza las predicciones del número de nuevos casos de cáncer y muertes esperadas en el país durante el año en curso, aportando información esencial para la planificación sanitaria del cáncer en Norteamérica²⁷.

Los métodos de alisado exponencial han mostrado su eficacia para predecir la mortalidad por cáncer en España y son una herramienta de gran utilidad para la planificación sanitaria del cáncer. Sin embargo, el análisis de series temporales no sólo puede realizar importantes aportaciones en el ámbito de la planificación sanitaria. También la gestión y la política sanitarias pueden beneficiarse de la potencia de estos modelos, aún poco extendidos entre los profesionales sanitarios de nuestro país.

Bibliografía

1. Pineault R, Daveluy C. La planificación sanitaria: conceptos, métodos, estrategias. Barcelona: Masson, 1987.
2. Alfonso JL. Servicios de salud: técnicas avanzadas de marketing y planificación sanitaria. Barcelona: Doyma, 1991.
3. FESEO. Libro blanco de la Oncología en España. Madrid: FESEO, 2001.
4. Black RJ, Bray F, Ferlay F, Parkin DM. Cancer incidence and mortality in the European Union: cancer registry data and estimates of national incidence for 1990. *Eur J Cancer* 1997;33: 1075-107.
5. Ferlay J, Bray F, Sankila R, Parkin DM. EUCAN: cancer incidence, mortality and prevalence in the European Union 1996. Lyon: IARC, 1999.
6. Ocaña-Riola R, Martínez C. Predicción de las tasas de incidencia y mortalidad por cáncer en España para el año 2000. *Aten Primaria* 1999;24:563-8.
7. Opinión. El cáncer sigue aumentando en España. *Diario16*, 23 marzo 2000; p. 2.
8. Cañizares F. Un estudio prevé 97.000 muertes por cáncer en España para este año. *Diario16 (Salud-sociedad)*, 23 marzo 2000; p. 50.

9. Cañizares F. La mortalidad por cáncer se ha multiplicado por seis en 100 años. *Diario16*, 10 mayo 2001.
10. González L. Más incremento en las tasas de incidencia y mortalidad por cáncer en España para el año 2000. Centro de Atención Primaria (sesión bibliográfica), 2000. Disponible en: www.cap-semfyc.com/Sesbib/SB0497/Sb0497.htm
11. Fundación Farmaindustria. La aportación de los medicamentos quimioterapéuticos al tratamiento del cáncer: el valor del medicamento. Madrid: Fundación Farmaindustria, 2002.
12. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según la causa de muerte, 2000. Madrid: INE, 2003.
13. Ocaña-Riola R. Métodos estadísticos en la gestión y política sanitaria. *Administración Sanitaria* 1998;3:141-5.
14. Janack G. *Practical Times Series*. London: Arnold, 2001.
15. Murillo C. Métodos estadísticos de series temporales. Barcelona: SG Editores, 1994.
16. Box GEP, Jenkins GM. *Time series analysis: forecasting and control*. San Francisco: Holden-Day, 1970.
17. Box GEP, Tiao GC. Intervention analysis with application to economic and environmental problems. *J Am Stat Assoc* 1975;70:70-9.
18. Diggle PJ, Liang KY, Zeger SL. *Analysis of longitudinal data*. Oxford: Oxford University Press, 1994.
19. Chatfield C. The Holt-Winters forecasting procedure. *Appl Statist* 1978;27:264-79.
20. Miñarro R, Black RJ, Martínez C, et al. Incidencia y mortalidad por cáncer en España: Patrones y tendencias (IARC Technical Report N° 36). Lyon: IARC, 2000.
21. Johansson LA, Westerling R. Comparing Swedish hospital discharge records with death certificates: implications for mortality statistics. *Int J Epidemiol* 2000;29:495-502.
22. Singleton JD, Cottrell BJ. Analysis of the sensitivity of death certificates in 440 hospital deaths: a comparison with necropsy findings. *J Clin Pathol* 2002;55:499-502.
23. Pañella H, Borrell C, Rodríguez C, Roca J. Validación de la causa básica de defunción en Barcelona, 1985. *Med Clin (Barc)* 1989;92:129-34.
24. Fernández E, Borrás JM, Levi F, Schiaffino A, García M, La Vecchia C. Mortalidad por cáncer en España, 1955-1994. *Med Clin (Barc)* 2000;114:449-51.
25. López-Abente G, Pollán M, Aragonés N, et al. Tendencias de la mortalidad en España, 1952-1996: efecto de la edad, de la cohorte de nacimiento y del período de muerte. Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2002.
26. Ruiz M, Cirera L, Pérez G, et al. Comparabilidad entre la novena y la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades aplicada a la codificación de la causa de muerte en España. *Gac Sanit* 2002;16:526-32.
27. Jemal A, Murria T, Samuels A, Ghafoor A, Ward E, Thun MJ. Cancer Statistics, 2003. *CA Cancer J Clin* 2003;53:5-26.